

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
11. Oktober 2001 (11.10.2001)

PCT

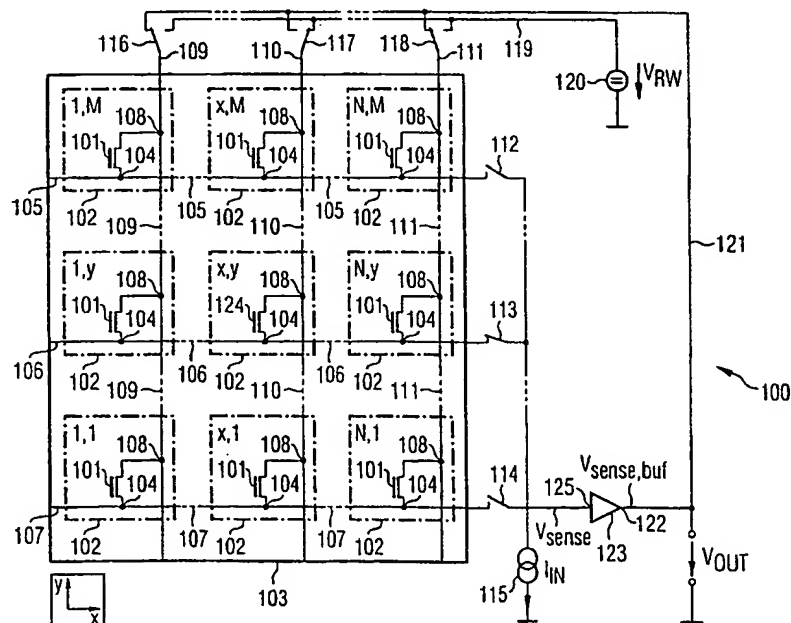
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/75462 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01R 31/26, (72) Erfinder; und  
G01N 27/00 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): THEWES, Roland  
[DE/DE]; Jägerheimstrasse 7, 82194 Gröbenzell (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/01239
- (22) Internationales Anmeldedatum: (74) Anwalt: VIERING, JENTSCHURA & PARTNER;  
29. März 2001 (29.03.2001) Steinsdorfstrasse 6, 80538 München (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).
- (30) Angaben zur Priorität:  
100 15 958.3 30. März 2000 (30.03.2000) DE  
100 23 357.0 12. Mai 2000 (12.05.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; St.-  
Martin-Strasse 53, 81669 München (DE).
- Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SENSOR ARRAY AND METHOD FOR DETECTING THE CONDITION OF A TRANSISTOR IN A SENSOR AR-  
RAY

(54) Bezeichnung: SENSOR-ANORDNUNG UND VERFAHREN ZUM ERFASSEN EINES ZUSTANDS EINES TRANSIS-  
TORS EINER SENSOR-ANORDNUNG



(57) Abstract: The transistors (101, 124) of the sensor array (100) are configured as sensors. In addition, selection means (112-114, 116-118) are provided for selecting a transistor (124) whose condition is to be detected. The sensor (100) is set up in such a way that the selected transistor (124) can be operated as a source tracker, at least after successful selection.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/75462 A1



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Transistoren (101, 124) der Sensor-Anordnung (100) sind als Sensoren ausgestaltet. Ferner ist ein Auswahlmittel (112-114, 116-118) vorgesehen zum Auswählen eines Transistors (124), dessen Zustand erfasst werden soll. Die Sensor-Anordnung (100) ist derart eingerichtet, dass der ausgewählte Transistor (124) zumindest bei erfolgter Auswahl als Sourcefolger betreibbar ist.

**Beschreibung****Sensor-Anordnung und Verfahren zum Erfassen eines Zustands eines Transistors einer Sensor-Anordnung**

5

Die Erfindung betrifft eine Sensor-Anordnung sowie ein Verfahren zum Erfassen eines Zustands eines Transistors einer Sensor-Anordnung.

- 10 Eine solche Sensor-Anordnung und ein solches Verfahren sind aus [1] bekannt.

- Bei der aus [1] bekannten Sensor-Anordnung sind MOS-Feldeffekttransistoren vorgesehen, die in einer Matrix mit N  
15 Zeilen und M Spalten angeordnet sind und über Spaltenverbindungen bzw. Zeilenverbindungen miteinander gekoppelt sind. Die Spaltenverbindungen bzw. Zeilenverbindungen sind üblicherweise elektrische leitende Verbindungen. Ferner ist ein Auswahlmittel vorgesehen zum  
20 Auswählen eines Feldeffekttransistors, dessen Zustand erfasst werden soll.

- Bei der aus [1] bekannten Sensor-Anordnung sind die Feldeffekttransistoren als Sensoren ausgestaltet, das heißt,  
25 sie erfassen ein zu erfassendes Signal, beispielsweise mittels eines sich ändernden Gatepotentials des jeweiligen Feldeffekttransistors.

- Durch die Sensor-Anordnung wird bei Auswählen eines  
30 Feldeffekttransistors und bei Auslesen des Zustands eine nichtlineare Kennlinie des Verlaufs der Spannung ermittelt, welche Spannung zwischen Source und Drain des jeweiligen Feldeffekttransistors anliegt. Der Verlauf der ausgelesenen Spannung ist nicht-linear.

35

Aufgrund dieser Nicht-Linearität ergeben sich in der praktischen Anwendung der bekannten Sensor-Anordnung erhebliche Probleme.

- 5 Insbesondere bei Sensor-Anordnungen, die eine hohe örtliche Auflösung erreichen sollen, beispielsweise bei Sensor-Anordnungen, deren Feldeffekttransistoren in einer sehr großen Anzahl von mehreren Tausend bis zu mehreren Millionen in einem Abstand von jeweils 5  $\mu\text{m}$  und weniger voneinander  
10 beabstandet angeordnet sind, treten große Verlässlichkeitsprobleme hinsichtlich des zu erfassenden Zustands des ausgewählten Transistors auf. In anderen Worten sind die Verlässlichkeitsprobleme insbesondere zu beobachten bei einem sehr kleinen Verhältnis der Dimension der Sensor-  
15 Anordnung bezogen auf die Anzahl der in der Sensor-Anordnung enthaltenen Feldeffekttransistoren.

- Dies bedeutet, dass bei steigender Ortsauflösung der Sensor-Anordnung bei gleichbleibender oder sogar steigender  
20 Gesamtfläche der Sensor-Anordnung, oder entsprechend bei gleichbleibender Ortsauflösung und bei steigender Gesamtfläche der Sensor-Anordnung erhebliche Verlässlichkeitsprobleme beim Erfassen bioelektrischer Signale auftreten.

- 25 Ferner ist die in [1] verwendete Technologie sehr kompliziert und teuer in der Herstellung und mit üblichen Standard-Herstellungsprozessen in der Industrie sehr wenig kompatibel.

- 30 Ferner ist es bekannt, MOS-Feldeffekttransistoren derart zu modifizieren, dass sie als Sensoren verwendet werden können.

- Bei einem solchen Feldeffekttransistor erfolgt die Steuerung des Kanals bzw. die Steuerung der Dichte der im Kanalbereich  
35 vorhandenen Ladungsträger über das durch den Sensor zu charakterisierende Objekt oder Medium derart, dass das Objekt oder Medium auf das Potential an der Oberfläche des über dem

Kanalbereich liegenden Dielektrikums einwirkt und den Zustand des entsprechenden Feldeffekttransistors verändert. Der Zustand des Feldeffekttransistors wird über die Source-Anschlüsse und Drain-Anschlüsse ausgelesen.

5

Bei üblichen, nicht modifizierten MOS-Feldeffekttransistor-Schaltungsanordnungen, beispielsweise bei einer üblichen Speicheranordnung von Transistoren in Form einer Matrix (z.B. ein **Random Access Memory (RAM)**), wird der Zustand eines  
10 Feldeffekttransistors über die Source-Anschlüsse und Drain-Anschlüsse verändert und ausgelesen wird.

Ein Beispiel für einen solchen modifizierten Feldeffekttransistor ist in **Fig.2** dargestellt.

15

Der Feldeffekttransistor 200 weist ein Substrat 201, einen Source-Bereich 202, einen Drain-Bereich 203, einen Kanalbereich 204 und ein für Anwendungen in der Bio-Sensorik oder Bio-Elektronik speziell angepasstes Isolator-dielektrikum  
20 205 auf. Oberhalb des Isolator-dielektrikums 205 ist im Rahmen der Bio-Sensorik oder Bio-Elektronik eine Zelle 206 aus biologischem Material angeordnet.

Wie in [2] und [3] beschrieben worden ist, können mit Hilfe  
25 eines solchen Feldeffekttransistors 200 neuronale Signale der Zelle 206 aus biologischem Material, die sich in Form von Potentialänderungen an der Zellwand 207 der Zelle 206 äußern, erfasst und charakterisiert werden. Dies ist möglich, indem die Potentialänderungen an der Zellwand 207 den Kanalstrom  
30 der Ladungsträger in dem Feldeffekttransistor 200 bzw. die Dichte der im Kanalbereich 204 des Feldeffekttransistors 200 vorhandenen Ladungsträger steuern und modulieren.

Ein solcher Feldeffekttransistor 200 ist derart eingerichtet,  
35 dass Stoffwechselprodukte der Zelle 206 den Feldeffekttransistor 200 nicht schädigen und in seinen Eigenschaften nicht verändern.

Weiterhin haben die verwendeten Sensormaterialien des Feldeffekttransistors 200, die in Kontakt stehen mit der Zelle 206, keine Einwirkungen auf den Stoffwechsel der Zelle 206 und ihre Funktion und wirken gegenüber der Zelle 206 nicht toxisch.

Ein weiterer Feldeffekttransistor 300, ein sogenannter ionensensitiver Feldeffekttransistor wird üblicherweise eingesetzt zum Bestimmen eines pH-Wertes einer zu untersuchenden Lösung. Allgemein kann der ionensensitive Feldeffekttransistor 300 auch in der Gas-Sensorik eingesetzt werden. Der Feldeffekttransistor 300 weist ein Substrat 301, einen Source-Bereich 302, einen Drain-Bereich 303, einen Kanalbereich 304, ein Isolator-dielektrikum 305 auf, wobei die nicht mit dem Substrat 301 in Kontakt stehende Grenzfläche 306 des Isolator-dielektrikums 305 bzw. der den Erfassungsbereich bildende Dielektrikumsbereich 307 eine große Anzahl sogenannter Grenzflächenzustände enthält. An diesen Grenzflächenzuständen lagern sich entsprechend der Konzentration des zur Auswertung herangezogenen Parameters des zu charakterisierenden Mediums 308 Ionen an, bei der Ausgestaltung des Feldeffekttransistors 300 als pH-Wert-Sensor  $H^+$ -Ionen. In anderen Worten bedeutet dies, dass eine Wechselwirkung zwischen dem zu untersuchenden Medium 308 und dem Feldeffekttransistor 300 stattfindet. Der durch die Wechselwirkung bedingte Potentialeffekt wirkt sich in deterministischer Weise auf den Kanalstrom der Ladungsträger innerhalb des Kanalbereichs 304 bzw. auf die Dichte der im Kanalbereich 304 des Feldeffekttransistors 300 vorhandenen Ladungsträger aus.

Insbesondere in der Bio-Sensorik oder Bio-Elektronik ist es wünschenswert, solche oben beschriebenen Feldeffekttransistor-Sensoren in einer großen Anzahl innerhalb einer Sensor-Anordnung vorzusehen, um eine genaue ortsauflösende und zeitaufauflösende Erfassung eines oder

mehrerer zu erfassender Parameter einer gegebenen Probe, beispielsweise einer Probe von Zellen 206 oder einer Gasprobe als Medium 308, zu ermöglichen.

- 5 Eine mögliche Anwendung solcher Sensor-Anordnungen ist in der Charakterisierung der neuronalen Aktivitäten von einer Vielzahl miteinander gekoppelter biologischer Zellen zu sehen. Bei einer solchen Sensor-Anordnung sollen die Sensoren, das heißt die Feldeffekttransistoren, in einer
- 10 Matrix mit jeweils entlang einer Zeile und einer Spalte von mehreren tausend Feldeffekttransistoren angeordnet sein, jeweils voneinander beabstandet in einem Abstand, der geringer ist als  $5\text{ }\mu\text{m} * 5\text{ }\mu\text{m}$ . Der in einer solchen Anwendung zur Verfügung stehende Signalhub des zu erfassenden
- 15 elektrischen Signals kann dabei Werte in einer Größenordnung mehrerer Mikrovolt ( $\mu\text{V}$ ) aufweisen.

- Ferner ist aus [4] ein Array mit einer Vielzahl von Transistoren und einer Vielzahl von Sensorelementen bekannt,
- 20 wobei jeweils ein Sensorelement jeweils einem Transistor vorgeschaltet ist. Die Transistoren teilen sich einen gemeinsamen, an den gemeinsamen Reihenausgang der Transistoren geschalteten Source-Folgerwiderstand.

- 25 In [5] sind ein Verfahren zur Herstellung von mikro- und nanostrukturierten Kohlenstoffschichten, Kohlenstoffelektroden und chemische Feldeffekttransistoren bekannt.

- 30 Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Sensor-Anordnung anzugeben, die bei einer sehr hohen Ortsauflösung bis zu einer Ortsauflösung, bei denen die Feldeffekttransistoren in einem Abstand von bis zu  $5\text{ }\mu\text{m} * 5\text{ }\mu\text{m}$  und darunter angeordnet sind, mit einer sehr großen
- 35 Anzahl von bis zu mehreren Tausend bis zu mehreren Millionen Feldeffekttransistoren, zum Erfassen bioelektrischer Signale einsetzbar sind.

- Weiterhin liegt der Erfindung das Problem zugrunde, ein Verfahren zum Erfassen eines Zustandes eines Transistors einer Sensor-Anordnung anzugeben mit bis zu mehreren
- 5 Millionen Feldeffekttransistoren, die einer Ortauflösung von bis zu  $5\text{ }\mu\text{m} * 5\text{ }\mu\text{m}$  und darunter angeordnet sind, wobei die Feldeffekttransistoren zum Erfassen bioelektrischer Signale einsetzbar sind.
- 10 Das Problem wird durch die Sensor-Anordnung sowie durch das Verfahren zum Erfassen eines Zustandes eines Transistors einer Sensor-Anordnung mit den Merkmalen gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst.
- 15 Eine Sensor-Anordnung weist Transistoren (Transistorelemente) auf, die miteinander gekoppelt sind. Die Transistoren selbst, vorzugsweise Feldeffekttransistoren, sind als Sensoren ausgestaltet. Ferner ist ein Auswahlmittel vorgesehen, dass zum Auswählen eines Transistors dient, dessen Zustand erfasst
- 20 werden soll. Die Sensor-Anordnung ist derart eingerichtet, dass der ausgewählte Transistor selbst zumindest bei erfolgter Auswahl als Sourcefolger betreibbar ist.
- Bei einem Verfahren zum Erfassen eines Zustands eines
- 25 Transistors einer Sensor-Anordnung, die miteinander gekoppelte Transistoren aufweist, werden die Transistoren als Sensoren verwendet. Dies bedeutet, dass der Zustand eines Transistors abhängig ist von einem zu erfassenden Signal, das von dem Transistor erfasst wird. Der Transistor wird
- 30 ausgewählt und der Zustand des ausgewählten Transistors wird erfasst. Zumindest bei erfolgter Auswahl wird der ausgewählte Transistor als Sourcefolger betrieben.
- Durch die Erfindung wird es erstmals möglich, eine Sensor-
- 35 Anordnung mit einer großen Anzahl von Transistoren, bis zu einigen Millionen Transistoren, als hochortsauflösende und hochzeitauflösende Sensor-Anordnung bereitzustellen.

Insbesondere durch das Betreiben des ausgewählten Transistors als Sourcefolger, das heißt in einem Arbeitspunkt, in dem die Sourcespannung des ausgewählten Feldeffekttransistors im wesentlichen linear abhängig ist von der angelegten

- 5 Gatespannung an den Feldeffekttransistors, die das Potential der zu untersuchenden Probe repräsentiert, wird die Anordnung mit einer derart hohen örtlichen und zeitlichen Auflösung überhaupt störungsfrei und damit stabil möglich.
- 10 Die Sensor-Anordnung ist gegenüber Störungseinflüssen robust und es ist sichergestellt, dass die bioelektrischen Signale beispielsweise der Zelle 206 oder des Mediums 308 sehr exakt erfasst werden können.
- 15 Bevorzugte Weiterbildung der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

- Zumindest ein Teil der Transistoren können Feldeffekttransistoren sein. Gemäß einer Ausgestaltung der
- 20 Erfindung sind zumindest ein Teil der Feldeffekttransistoren MOS-Feldeffekttransistoren.

- Zumindest ein Teil der MOS-Feldeffekttransistoren können derart eingerichtet sein, das sie biologisches Material
- 25 erfassen können.

- Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass zumindest ein Teil der Transistoren ionensensitive Feldeffekttransistoren sind. Auf diese Weise
- 30 ist es möglich, die Sensor-Anordnung beispielsweise in der Gas-Sensorik oder zum Bestimmen eines pH-Wertes von Lösungen einzusetzen.

- Der ausgewählte Transistor kann beispielsweise als
- 35 Sourcefolger betrieben werden. Der ausgewählte Transistor kann zumindest bei erfolgter Auswahl in einem Arbeitspunkt in Inversion betrieben wird. Alternativ kann der ausgewählte

Transistor zumindest bei erfolgter Auswahl in einem Arbeitspunkt im Unterschwellenbereich des Transistors betrieben werden.

- 5 Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, zum Erfassen eines Zustands des ausgewählten Transistors eine Spannung anzulegen, die gleich ist der Betriebsspannung der Sensor-Anordnung. Durch diese Weiterbildung ist die gesamte Sensor-Anordnung sehr kompakt  
10 und einfach realisierbar, da die Betriebsspannung auch zum Erfassen des Zustands des jeweils ausgewählten Transistors verwendet werden kann.

- Die Transistoren können kompakt in Spalten und in Zeilen in  
15 Form einer Matrix angeordnet sein und über Spaltenverbindungen und Zeilenverbindungen ähnlich der Verbindungsstruktur einer Matrix eines üblichen Halbleiter-Speichers miteinander gekoppelt sein.

- 20 Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist eine Stromquelle vorgesehen, die mit den Source-Anschlüssen der Feldeffekttransistoren koppelbar ist. Es kann auch eine Spannungsquelle vorgesehen sein, die mit den Drain-Anschlüssen der Feldeffekttransistoren koppelbar ist. Die  
25 Sensor-Anordnung gemäß dieser Ausgestaltung eignet sich insbesondere zur Kompensation von Signalfehlern, die innerhalb des Sensor-Anordnung auftreten können.

- Die Auswahlmittel können Schalter aufweisen, mittels derer  
30 ein Transistor auswählbar ist.

- Insbesondere zum Verringern möglicher parasitärer Effekte, die insbesondere bei reduzierten Dimensionen der Sensor-Anordnung bei gleichbleibender oder wachsender Anzahl von  
35 Feldeffekttransistoren in der Sensor-Anordnung auftreten können, ist es gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, jedem Transistor ein Auswahlelement zuzuordnen,

mit dem der ausgewählte Transistor leitend mit dem Auswahlmittel koppelbar ist und mit dem, wenn der Transistor nicht ausgewählt ist, der Stromfluss durch diesen elektrisch sperrbar ist.

5

Das Auswahlelement kann eine Diode oder ein Transistor sein.

Weiterhin kann eine Pufferschaltung, beispielsweise mit einem Operationsverstärker, vorgesehen sein, die mit den  
10 Transistoren, vorzugsweise mit den Zeilenverbindungen der Feldeffekttransistoren gekoppelt ist. Mit der Pufferschaltung wird jeweils der erfasste Zustand über die Zeilenverbindungen und das Pufferelement an einem Ausgang der Pufferschaltung zur Weiterverarbeitung bereitgestellt, wobei beispielsweise  
15 das an dem Ausgang bereitgestellte Signal, welches den Zustand repräsentiert, belastbar und niederohmig ist. Alternativ kann im Rahmen der Erfindung eine beliebige elektrische Schaltung als Pufferschaltung eingesetzt werden, die die oben dargestellte Funktionalität gewährleistet, d.h.  
20 die gewährleistet, dass ein an dem Eingang der Pufferschaltung anliegendes Eingangssignal an dem Ausgang der Pufferschaltung niederohmig bereitgestellt wird.

Durch die Pufferschaltung wird somit eine Rückwirkung der an  
25 deren Ausgang abgegriffenen Signale auf die Sensor-Anordnung vermieden.

Bevorzugt wird das an dem Ausgang der Pufferschaltung anliegende Signal über Spaltenverbindungen den Transistoren  
30 der Sensor-Anordnung zur Verfügung gestellt, um zumindest einem Teil der nicht ausgewählten Transistoren mit einem vorgegebenen elektrischen Potential, das dem an dem Ausgang der Pufferschaltung anliegenden Potential entspricht, zuzuführen.

35

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden im weiteren näher erläutert.

Es zeigen

5      Figur 1 eine Sensor-Anordnung gemäß einem ersten  
Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Figur 2 eine Skizze eines Feldeffekttransistors mit  
biologischem Material.

10    Figur 3 eine Skizze eines ionensensitiven  
Feldeffekttransistors.

15    Figur 4 eine Skizze eines Symbols eines als Sensor  
ausgestalteten Transistors, das im Rahmen der  
Beschreibung der Ausführungsbeispiele verwendet wird.

20    Figur 5a und 5b elektrische Ersatzschaltbilder der in Figur 1  
gezeigten Sensor-Anordnung ohne Pufferschaltung  
(Figur 5a) und mit Pufferschaltung (Figur 5b).

Figur 6 eine Sensor-Anordnung gemäß einem zweiten  
Ausführungsbeispiel der Erfindung.

25    Figur 7 eine Sensor-Anordnung gemäß einem dritten  
Ausführungsbeispiel der Erfindung.

30    Figur 8 die Sensor-Anordnung gemäß Figur 4 mit zusätzlich  
berücksichtigten Parasitärwiderständen in den  
Verbindungsleitungen zwischen den einzelnen  
Feldeffekttransistoren.

Figur 9 eine Sensor-Anordnung gemäß einem vierten  
Ausführungsbeispiel der Erfindung.

35    Figur 10 eine Sensor-Anordnung gemäß einem fünften  
Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei jedem

11

Feldeffekttransistor ein Auswahlelement zugeordnet ist.

5       Figur 11 das elektrische Ersatzschaltbild der in Figur 10  
gezeigten Sensor-Anordnung.

Figur 12 eine Sensor-Anordnung gemäß einem sechsten  
Ausführungsbeispiel der Erfindung.

10      Figur 13 eine Sensor-Anordnung gemäß einem siebten  
Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Figur 14 eine Sensor-Anordnung gemäß einem achten  
Ausführungsbeispiel der Erfindung.

15      Figur 15 ein elektrisches Ersatzschaltbild der in Figur 14  
dargestellten Sensor-Anordnung.

Figur 16 eine Sensor-Anordnung gemäß einem neunten  
20      Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Figur 17 ein elektrisches Ersatzschaltbild der Sensor-  
Anordnung aus Figur 16.

25      Im weiteren werden gleiche Elemente in den Figuren mit  
gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

**Fig.1** zeigt eine Sensor-Anordnung 100 gemäß einem ersten  
Ausführungsbeispiel der Erfindung.

30      Die Sensor-Anordnung 100 weist MOS-Feldeffekttransistoren 101  
auf, die als Sensor ausgestaltet sind.

Als ein solcher Feldeffekttransistor kann beispielsweise der  
35      in **Fig.2** oder auch der in **Fig.3** dargestellte  
Feldeffekttransistor verwendet werden.

Weiterhin können alternativ die in [1] und in [2] beschriebenen Feldeffekttransistoren als Sensor in der Sensor-Anordnung 100 verwendet werden.

- 5 Jeder Feldeffekttransistor 101 bildet eine Sensorzelle 102.

Die Sensor-Anordnung 100 weist  $M * N$  Sensorzellen 102 auf, wobei die Sensorzellen 102 und damit die Feldeffekttransistoren 101 in  $N$  Spalten und  $M$  Zeilen in Form  
10 einer Matrix 103 angeordnet sind. Dies bedeutet, dass die Sensor-Anordnung 100 in jeder Zeile  $N$  Sensorzellen 102 aufweist. Die Sensor-Anordnung 100 weist  $M$  Zeilen auf, das heißt in jeder Spalte der Sensor-Anordnung 100  $M$  Sensorzellen 102.

15

**Fig.4** zeigt das Symbol 400 für einen Feldeffekttransistor 101, wie es im Rahmen der weiteren Beschreibung verwendet wird.

- 20 Source-Anschlüsse 104 jedes Feldeffekttransistors 101 sind jeweils mit einer Zeilenverbindung (einer elektrischen Leitung) 105, 106, 107 gekoppelt, so dass die Source-Anschlüsse 104 aller Feldeffekttransistoren 101 in einer Zeile jeweils mit einer Zeilenverbindung 105, 106, 107  
25 gekoppelt sind.

Die Drain-Anschlüsse 108 aller Feldeffekttransistoren 101 sind mit Spaltenverbindungen 109, 110, 111, vorzugsweise elektrischen Leitungen gekoppelt, so dass jeweils die Drain-  
30 Anschlüsse 108 der Feldeffekttransistoren 101 einer Spalte jeweils mit der entsprechenden Spaltenverbindung 109, 110, 111 gekoppelt sind.

Mit jeder Zeilenverbindung 105, 106, 107 ist jeweils ein  
35 Zeilenauswahlschalter 112, 113, 114 als Auswahlmittel verbunden. Befindet sich der jeweilige Zeilenauswahlschalter

13

112, 113, 114 in geöffneter Stellung, so fließt durch die jeweilige Zeilenverbindung 105, 106, 107 kein Strom.

5 Ist der jeweilige Zeilenauswahlschalter 112, 113, 114 jedoch geschlossen, so fließt ein von einer Stromquelle 115 bereitgestellter eingepprägter Strom  $I_{IN}$  durch die entsprechende Zeilenverbindung, 105, 106, 107.

10 Weiterhin ist für jede Spaltenverbindung 109, 110, 111 jeweils ein Spaltenauswahlschalter 116, 117, 118 als Auswahlmittel vorgesehen.

15 In einer ersten Schalterposition, die der Auswahl der entsprechenden Spaltenverbindung 109, 110, 111, entspricht, das heißt, in dem Fall, dass ein Feldeffekttransistor 101, der mit der jeweils ausgewählten Spaltenverbindung 109, 110, 111, in Fig.1 die zweite Spaltenverbindung 110, gekoppelt ist, ausgewählt werden soll, ist die jeweils ausgewählte Spaltenverbindung 109, 110, 111 mit einer ersten  
20 Verbindungsleitung 119 gekoppelt, die mit einer Spannungsquelle 120 gekoppelt ist. Die Spannungsquelle 120 liefert eine Betriebsspannung  $V_{RW}$ , die zum Auswählen des entsprechenden Feldeffekttransistors 101 oder 124 dient.

25 In der zweiten Schalterposition ist der jeweilige Spaltenauswahlschalter 116, 117, 118 mit einer zweiten Verbindungsleitung 121 verbunden, über die der jeweilige Schalter mit dem Ausgang 122 einer Pufferschaltung 123 gekoppelt ist.

30

Die Pufferschaltung 123 kann gemäß den Ausführungsbeispielen beispielsweise ein Operationsverstärker sein, dessen nicht-invertierender Eingang mit den Zeilenverbindungen 105, 106, 107 koppelbar ist und dessen invertierender Eingang mit dem  
35 Ausgang des Operationsverstärkers gekoppelt ist.

Es ist in diesem Zusammenhang anzumerken, dass ohne weiteres eine andere elektrische Schaltung eingesetzt werden kann als Pufferschaltung 123, die ein an ihrem Eingang anliegendes Eingangssignal an ihrem Ausgang niederohmig zur Verfügung  
5 stellt.

Im weiteren wird das elektrische Potential des Signals, welches auf den Kanalbereich des jeweiligen Feldeffekttransistor 101 einwirkt, das heißt das durch den  
10 Feldeffekttransistor als Sensor zu charakterisierende Signal, mit  $V_{char}$  bezeichnet.

Durch Wahl der Zeilenauswahlschalter 112, 113, 114 und der Spaltenauswahlschalter 116, 117, 118 wird der eingeprägte  
15 Strom  $I_{IN}$  in den Feldeffekttransistor 124 der ausgewählten Zeile, in **Fig.1** der zweiten Zeilenverbindung 106, eingeprägt.

Mittels der Spaltenauswahlschalter 116, 117, 118 wird ein gepuffertes Messsignal  $V_{sense,buf}$  welches an dem Ausgang 122 der  
20 Pufferschaltung 123 anliegt, das bezüglich seines Wertes dem mit der Verstärkung 1 verstärkten Messsignal  $V_{sense}$  entspricht, der Sensor-Anordnung 100, zugeführt, und zwar den Spaltenverbindungen 109, 111 der Feldeffekttransistoren 101, die nicht ausgewählt worden sind.

25 Durch diese Anordnung ist sichergestellt, dass alle Feldeffekttransistoren 101, die mit einer nicht ausgewählten Spaltenverbindung 109, 111 gekoppelt sind, mit einer Potentialdifferenz von null Volt zwischen Drain und Source  
30 des jeweiligen Feldeffekttransistors 101 betrieben werden und somit stromlos sind.

Somit ist gewährleistet, dass der eingeprägte Strom  $I_{IN}$  ohne Verlust durch den ausgewählten Sensortransistor 124 an der  
35 Position (x, y) fließt, wobei mit x die Spalte bezeichnet wird, in der sich der ausgewählte Feldeffekttransistor

befindet, und wobei mit  $y$  die Zeile bezeichnet wird, in der sich der ausgewählte Feldeffekttransistor befindet.

Es ist in diesem Zusammenhang anzumerken, dass die nicht  
5 ausgewählten Zeilenverbindungen 105, 107 grundsätzlich mit einem beliebigen Potential innerhalb der für die jeweilige Sensor-Anordnung spezifischen Betriebsspannungsgrenzen gemäß der verwendeten Technologie verbunden werden können.

10 Alternativ können die entsprechenden Zeilenauswahlschalter einfach geöffnet werden.

Weiterhin ist es alternativ möglich, alle nicht ausgewählten Zeilenverbindungen 105, 107 mit dem Ausgang 122 der  
15 Pufferschaltung 123 zu koppeln.

Diese Kopplung hat insbesondere bezüglich der Zugriffszeit auf einen Feldeffekttransistor 101 innerhalb der Sensor-Anordnung 100 Vorteile, da das Potential der jeweils neu  
20 ausgewählten Zeilenverbindung schon bei deren Auswahl nahe dem Potentialwert liegt, der durch den neu ausgewählten Sensor bestimmt wird. Somit muss eine geringere Menge elektrischer Ladung fließen, bis sich das neue Potential einstellt.

25 **Fig.5a** und **Fig.5b** zeigen das elektrische Ersatzschaltbild für den in **Fig.1** dargestellten ausgewählten Feldeffekttransistor 124 der Sensor-Anordnung 100, wobei **Fig.5a** das elektrische Ersatzschaltbild 500 ohne Pufferschaltung 123 und **Fig.5b** das  
30 elektrische Ersatzschaltbild 501 mit Pufferschaltung 123 zeigt, was bezüglich des Wertes des Ausgangssignals  $V_{out}$  dieser Schaltung jedoch keinen Unterschied macht.

Der Wert der Sourcespannung  $V_s$  des ausgewählten  
35 Feldeffekttransistors 124, das heißt des ausgewählten Sensortransistors, deren Wert identisch ist mit dem an dem Eingang der Pufferschaltung 123 anliegenden Potential  $V_{sense}$

ist eine Funktion des auf den Kanalbereich des ausgewählten Feldeffekttransistors 124 einwirkenden Potentials  $V_{char}$ , des Stroms durch den ausgewählten Feldeffekttransistor 124, der dem eingepprägten Strom  $I_{IN}$  entspricht, und der Drainspannung an dem ausgewählten Feldeffekttransistor 124, gemäß Fig.1 der Betriebsspannung  $V_{RW}$ .

Der eingepprägte Strom  $I_{IN}$  wird derart gewählt, dass der ausgewählte Transistor 124 einen Arbeitspunkt einnimmt, so dass der ausgewählte Feldeffekttransistor 124 als Sourcefolger betrieben wird.

Dies ist möglich, indem der eingepprägte Strom  $I_{IN}$  so gewählt wird, dass der ausgewählte Feldeffekttransistor 124 einen Arbeitspunkt in Inversion einnimmt, das heißt, dass gilt:

$$V_{char} - V_s > V_{th}, \quad (1)$$

wobei mit  $V_{th}$  die Schwellenspannung des Feldeffekttransistors 124 bezeichnet wird, und die Drainspannung größer gewählt wird als die Differenz

$$V_{char} - (V_{th} + V_s), \quad (2)$$

die der sogenannten effektiven Gatespannung des ausgewählten Feldeffekttransistors 124 entspricht.

Auf diese Weise stellt sich ein Arbeitspunkt des Feldeffekttransistors 124 im Sättigungsbereich ein und der Feldeffekttransistor wird wie gewünscht als Sourcefolger betrieben.

In diesem Zusammenhang wird ausgenutzt, dass unter den genannten Bedingungen der Transistorstrom nur eine geringe Abhängigkeit von der Drainspannung des ausgewählten Feldeffekttransistors aufweist und im wesentlichen durch die effektive Gatespannung bestimmt wird.

Da der Strom jedoch vorgegeben ist und die Spannung  $V_{\text{char}}$  die zu charakterisierende Variable, das heißt das zu erfassende Signal ist, erfolgt anschaulich eine im wesentlichen lineare  
5 Abbildung der Spannung  $V_{\text{char}}$  auf die Sourcespannung  $V_s$  des ausgewählten Feldeffekttransistors.

Da, wie aus **Fig.1** ersichtlich ist, gilt:

$$10 \quad V_{\text{sense}} = V_s, \quad (3)$$

liegt an der ausgewählten zweiten Zeilenverbindung 106 ein um einen konstanten Betrag verändertes erfasstes Signal  $V_{\text{char}}$  an. Änderungen  $\Delta V_{\text{char}}$  des zu erfassenden elektrischen Signals  $V_{\text{char}}$   
15 führen somit zu Änderungen  $\Delta V_{\text{sense}}$  an der ausgewählten Zeilenverbindung 106, wobei in guter Näherung gilt:

$$\Delta V_{\text{sense}} = \Delta V_{\text{char}}. \quad (4)$$

20 Als Wert für die Spannung  $V_{\text{RW}}$  wird vorzugsweise die positive Betriebsspannung  $V_{\text{DD}}$  gewählt, mit der die Sensor-Anordnung 100 betrieben wird.

Alternativ kann der jeweilige ausgewählte  
25 Feldeffekttransistor 124 auch in einem Arbeitspunkt im sogenannten Unterschwellenbereich betrieben werden, das heißt derart, das gilt:

$$30 \quad V_{\text{char}} - V_s < V_{\text{th}}. \quad (5)$$

Ein solcher Arbeitspunkt ist einstellbar, falls ein sehr kleiner Strom  $I_{\text{IN}}$  eingepreßt wird.

Auch in diesem Fall ist die Änderung der Sourcespannung des  
35 ausgewählten Feldeffekttransistors näherungsweise linear abhängig von der Änderung des auf den ausgewählten

Feldeffekttransistor 124 einwirkenden elektrischen Signals  $V_{char}$ .

Als Ausgangssignal der Sensor-Anordnung 100, das in weiteren,  
5 nicht dargestellten signalverarbeitenden  
Schaltungskomponenten verwendet werden kann oder alternativ  
direkt ausgewertet werden kann, wird das an dem Ausgang 122  
der Pufferschaltung 123 bereitgestellte gepufferte Messsignal  
 $V_{sense,buf}$  verwendet.

10 Das an dem Ausgang 122 der Pufferschaltung 123  
bereitgestellte gepufferte Messsignal  $V_{sense,buf}$  ist niederohmig  
und somit belastbar, das heißt die Signalverarbeitung kann  
erfolgen, ohne dass Rückwirkungen auf die Sensor-Anordnung  
15 100 durch die Signalverarbeitung zu befürchten sind.

Sofern der Abgriff des Messsignals hinreichend hochohmig  
erfolgt, beispielsweise mit Hilfe eines Verstärkers, dessen  
Eingänge durch die Gates von MOS-Feldeffekttransistoren  
20 gebildet werden, kann auch das Messsignal  $V_{sense}$  direkt als  
Ausgangssignal verwendet werden.

Bei einer Sensor-Anordnung 600 gemäß einem zweiten  
Ausführungsbeispiel, die in **Fig.6** dargestellt ist, sind  
25 zusätzlich zu den Zeilenauswahlschaltern 112, 113, 114  
weitere Zeilenauswahlschalter 601, 602, 603 vorgesehen, die  
hinsichtlich der Zeilenauswahlschalter 112, 113, 114 an der  
gegenüberliegenden Seite der Sensor-Anordnung 600 angeordnet  
sind.

30 Gemäß der in **Fig.6** dargestellten Sensor-Anordnung 600 wird  
über die Zeilenauswahlschalter 112, 113, 114 der eingeprägte  
Strom  $I_{IN}$  von der Stromquelle 115 der ausgewählten  
Zeilenverbindung 106 zugeführt. Über die weiteren  
35 Zeilenauswahlschalter 601, 602, 603 der ausgewählten  
Zeilenverbindung 106 wird das ausgewählte Spannungssignal  
 $V_{sense}$  abgegriffen und dem Eingang der Pufferschaltung 123 als

Messsignal  $V_{\text{sense}}$  über Verbindungsleitungen 604 zugeführt, wodurch ein gepuffertes Ausgangssignal  $V_{\text{sense,buf}}$  der Pufferschaltung 123 erzeugt wird.

- 5 Die weiteren Elemente der Sensor-Anordnung 600 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel entsprechen der Sensor-Anordnung 100 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel.

**Fig. 7** zeigt eine Sensor-Anordnung 700 gemäß einem dritten  
10 Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel sind weitere Spaltenauswahlschalter 701, 702, 703, verglichen mit der Sensor-Anordnung 600 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel,  
15 vorgesehen.

Zusätzlich wird das gepufferte Messsignal  $V_{\text{sense,buf}}$  am Ausgang 122 der Pufferschaltung 123 den weiteren Zeilenauswahlschaltern 601, 602, 603 derart über  
20 Rückkoppelverbindungen 704 zurückgekoppelt, dass die nicht ausgewählten Zeilenverbindungen 105, 107 aufgrund der entsprechenden Schalterposition der Zeilenauswahlschalter 601, 603, in der sie mit der entsprechenden Rückkoppelverbindung 704 gekoppelt sind, mit dem gepufferten  
25 Messsignal  $V_{\text{sense,buf}}$  gekoppelt sind.

**Fig. 8** zeigt eine Sensor-Anordnung 800, bei der parasitäre Effekte berücksichtigt werden.

30 Bei dieser Sensor-Anordnung 800 sind Parasitärwiderstände  $R_{\text{pix,RW}}$ ,  $R_{\text{pix,CL}}$ , die sich aufgrund der Zeilenverbindungen 104, 105, 106 und der Spaltenverbindungen 109, 110, 111 für jede Sensorzelle 102 ergeben, dargestellt.

35 Für jede Sensorzelle 102 wird ein vorgegebenes Stück der entsprechenden Spaltenverbindung 109, 110, 111 bzw. der entsprechenden Zeilenverbindung 104, 105, 106 mit dem

20

Parasitärwiderstand  $R_{pix,RW}$   $\left( = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot R_{pix,RW} \right)$  bzw.  $R_{pix,CL}$   
 $\left( = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot R_{pix,CL} \right)$  berücksichtigt.

- Die Parasitärwiderstände  $R_{pix,CL}$  und  $R_{pix,RW}$  führen zu
- 5 Spannungsabfällen auf den Zeilenverbindungen 105, 106, 107  
 bzw. Spaltenverbindungen 109, 110, 111, so dass sich  
 innerhalb der Sensor-Anordnung 800 insgesamt ein relativ  
 komplexes Profil bezüglich der Knotenpotentiale aller Knoten  
 der Sensor-Anordnung 800 ergibt.
- 10 Wird die Dimensionierung der Sensor-Anordnung 800, das heißt  
 werden die Abstände zwischen den einzelnen Sensorzellen 102  
 der Sensor-Anordnung 800 weiter verringert bei  
 gleichbleibender oder steigender Anzahl von in der Sensor-
- 15 Anordnung enthaltener Feldeffekttransistoren, dann sollten  
 diese Parasitärwiderstände  $R_{pix,CL}$  und  $R_{pix,RW}$  berücksichtigt  
 werden, da zum einen in diesem Fall nicht mehr unbedingt  
 gewährleistet ist, dass der eingeprägte Strom  $I_{IN}$  vollständig  
 durch den ausgewählten Feldeffekttransistor 124 fließt. Dies
- 20 ist vorliegend der Fall, da sich an den nicht ausgewählten  
 Transistoren 101 innerhalb einer ausgewählten Zeile, d.h.  
 innerhalb einer Zeile, die auch den ausgewählten Transistor  
 124 enthält, aufgrund des zuvor beschriebenen komplexen  
 Potentialgefälles über dem gesamten Array, Drain-Source-
- 25 Spannungen ungleich dem Wert 0 ergeben, so dass auch diese  
 Transistoren stromführend sind.

- Zum anderen bedingt der Spannungsabfall auf der  
 Zeilenverbindung 105, 106, 107 bzw. Spaltenverbindung 109,
- 30 110, 111 zwischen der Stromquelle 115 und der Source 104 des  
 ausgewählten Feldeffekttransistors 124, dass die Messspannung  
 $V_{sense}$  nicht mehr identisch ist mit der Sourcespannung des  
 ausgewählten Feldeffekttransistors 124. Die Differenz  
 zwischen der Messspannung  $V_{sense}$  und der Sourcespannung  $V_s$  und
- 35 die Differenz zwischen dem eingepägten Strom  $I_{IN}$  und dem

durch den ausgewählten Feldeffekttransistor 124 tatsächlich hindurchfließenden Strom ist ferner abhängig von der Position des ausgewählten Feldeffekttransistors 124 innerhalb der Matrix 103 der Sensor-Anordnung 800.

5

**Fig.9** zeigt eine Sensor-Anordnung 900, mit der die oben dargestellten Probleme bei weiter verringerter Dimensionierung der Sensor-Anordnung 800 bei gleichbleibender oder steigender Anzahl von in der Sensor-Anordnung  
10 enthaltener Feldeffekttransistoren minimiert werden, das heißt die durch die Parasitärwiderstände  $R_{pix,CL}$  und  $R_{pix,RW}$  sich ergebenden Messfehler optimiert kompensiert werden.

Die Kompensation ist insbesondere dadurch ermöglicht, dass  
15 die Einprägung des eingepprägten Stroms  $I_{IN}$  mittels der Stromquelle 115 und das Erfassen des Messsignals  $V_{sense}$  auf jeweils gegenüberliegenden Seiten der Sensor-Anordnung 900 erfolgen, und dass die gepufferte Messspannung  $V_{sense,buf}$  am Ausgang 122 der Pufferschaltung 123 nicht nur an die  
20 Spaltenverbindungen 116, 117, 118 angelegt wird, sondern auch beidseits des Arrays an die nicht ausgewählten Zeilenverbindungen 105, 107 angelegt wird. Ferner werden die Spaltenpotentiale auf beiden Seiten der Spaltenverbindungen 116, 117, 118 der Sensor-Anordnung 900 angelegt.

25

Durch diese Sensor-Anordnung 900 wird bewirkt, dass der Teil der Zeilenverbindungen 105, 106, 107, der die Source des ausgewählten Feldeffekttransistors 124 mit dem Eingang 125 der Pufferschaltung 123, das heißt der Pufferschaltung 123  
30 koppelt, näherungsweise stromlos ist. Somit erfolgt auf diesem Teil der Zeilenverbindung auch näherungsweise kein Spannungsabfall und das an der Source des ausgewählten Feldeffekttransistors anliegende Signal kann nahezu unverfälscht aus der Sensor-Anordnung 900 herausgelesen  
35 werden.

Um auch eine Sensor-Anordnung 900 mit sehr vielen Positionen bzw. mit kleinen geometrischen Abmessungen pro Sensorzelle 102 frei von Messfehlern betreiben zu können und um die Sensor-Anordnung 900 insbesondere hinsichtlich eines Betriebs  
5 der Feldeffekttransistoren mit relativ großen Strömen zum Reduzieren der Zugriffszeit auf den ausgewählten Feldeffekttransistor 124 zu verbessern, werden innerhalb der Sensor-Anordnung 900 neben den Feldeffekttransistoren 101 weitere Auswahlelemente zum Abkoppeln der entsprechenden  
10 Feldeffekttransistoren 101 in der Sensorzelle 102 vorgesehen, mit denen über Steuersignale eine gezielte Auswahl des gewünschten Feldeffekttransistors ermöglicht ist, ohne dass eine Verfälschung des durch den ausgewählten Feldeffekttransistor erfassten, zu charakterisierenden  
15 Signals eintritt.

Im weiteren werden solche Sensor-Anordnungen 900 mit zusätzlichen Auswahlelementen beschrieben.

- 20 Diesen Ausführungsbeispielen ist gemeinsam, dass die Einprägung des eingepprägten Stromes  $I_{IN}$  und das Erfassen des Messsignals  $V_{sense}$  auf jeweils gegenüberliegenden Seiten der Sensor-Anordnung erfolgen und folgende zwei Randbedingungen eingehalten werden:
- 25 • Der eingepprägte Strom  $I_{IN}$  fließt vollständig über den ausgewählten Sensortransistor 124, das heißt den ausgewählten Feldeffekttransistor 124, der als Sensor ausgestaltet ist.
  - Es entsteht ein Spannungsabfall nur auf dem Teil der mit  
30 der Source des ausgewählten Sensortransistors 124 verbundenen, in x-Richtung verlaufenden Zeilenverbindungen, der zwischen Source des ausgewählten Sensortransistors und der Stromquelle 115 liegt. Der Teil dieser Zeilenverbindung der zwischen Source des  
35 ausgewählten Sensortransistors und dem Signalabgriff des Messsignals  $V_{sense}$  angeordnet ist, ist stromfrei, so dass auf diesem Teil der Zeilenverbindung kein Spannungsabfall

erfolgt und das an der Source des ausgewählten Sensortransistors 124 anliegende Signal unverfälscht aus der Sensor-Anordnung ausgelesen werden kann.

5 Für die weitere Beschreibung wird auch folgende Nomenklatur verwendet. Die Sensor-Anordnung weist N Spalten 109, 110, 111, mit  $1 \leq x \leq N$ , und M Zeilen 105, 106, 107, mit  $1 \leq y \leq M$  auf, wobei sich das ausgewählte Sensorelement 124 an der Position (x, y) innerhalb der Sensor-Anordnung befindet.

10

Die Einhaltung dieser beiden oben dargestellten Bedingungen wird insbesondere dadurch gewährleistet, dass nur das Auswahlelement an der Spaltenposition des ausgewählten Sensortransistors 124, das heißt das Auswahlelement in der  
15 Sensorzelle des ausgewählten Feldeffekttransistors in geöffneten Zustand ist oder derart betrieben wird, während alle anderen der gleichen Zeile zuzuordnenden Auswahlelemente an den Positionen (1, y) ..., (x - 1, y), (x + 1, y), ..., (N, y) in gesperrtem Zustand sind oder derart betrieben  
20 werden.

**Fig.10** zeigt eine Sensor-Anordnung 1000 gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel, die die oben genannten Bedingungen erfüllt. Die Parasitärwiderstände  $R_{pix,CL}$  und  $R_{pix,RW}$  sind in den  
25 Sensorzellen 102 eingezeichnet. Die auch in den weiteren Auswahlleitungen 1001, 1002, 1003 auftretenden Parasitärwiderstände sind nicht dargestellt, da sie keine Messfehler während des Betriebs der Sensor-Anordnung 1000 verursachen.

30

Jede Sensorzelle 102 weist zwei aktive Elemente auf, nämlich den eigentlichen Sensortransistor 101 und jeweils einen Auswahltransistor 1004. Die Ansteuerung der Auswahltransistoren 1004 erfolgt über die in y-Richtung  
35 verlaufenden weiteren Auswahlverbindungen 1001, 1002, 1003.

An die weitere Auswahlleitung 1002 des ausgewählten  
Sensortransistors 124 wird beispielsweise die positive  
Betriebsspannung  $V_{DD}$  angelegt, wobei die  
Spaltenauswahlschalter 116, 118 an den Positionen  $(x, 1), \dots$   
5  $(x, M)$  mit der negativen Betriebsspannung gekoppelt sind.

An alle anderen Steuerleitungen 1001, 1002, 1003 wird ein  
Low-Pegel (das heißt eine negative Betriebsspannung  $V_{SS}$ )  
angelegt, so dass alle Auswahltransistoren 1004 an diesen  
10 Positionen in nicht leitendem Zustand sind.

Bezüglich der Wahl des eingepprägten Stroms  $I_{IN}$  und der  
Spannung  $V_{RW}$  gilt, dass diese Parameter derart gewählt  
werden, dass der ausgewählte Sensortransistor 124 in einem  
15 geeigneten Arbeitspunkt im Sättigungsbereich oder im  
Unterschwellenbereich betrieben wird, so dass  
Sourcefolgerbetrieb möglich ist.

Es ist zu berücksichtigen, dass die Drainspannung des  
20 Sensortransistors 101 der jeweiligen Sensorzelle 102 nicht  
nur durch den Wert der Betriebsspannung  $V_{RW}$  und die  
Spannungsabfälle auf der in y-Richtung verlaufenden Leitung,  
das heißt Spaltenverbindung 109, 110, 111, die mit dem  
Auswahltransistor 1004 des ausgewählten Sensortransistors 124  
25 verbunden ist, bestimmt ist, sondern auch durch die über dem  
stromdurchflossenen Auswahlelement selbst abfallende  
Spannung.

Wiederum kann für die Spannung  $V_{RW}$  die positive  
30 Betriebsspannung  $V_{DD}$  gewählt werden.

Die nicht ausgewählten Zeilenverbindungen 105, 107 können  
auch gemäß diesem Ausführungsbeispiel grundsätzlich mit jedem  
beliebigen Potential verbunden werden oder mit einem durch  
35 die Sensor-Anordnungen 900 bereitgestellten Potential  
verbunden werden, in dem die entsprechenden

Zeilenauswahlschalter 112, 114 einfach in geöffneten Zustand belassen werden, wie dies in Fig.10 dargestellt ist.

Alternativ können die nicht ausgewählten Zeilenverbindungen  
5 105, 107 auf das Potential  $V_{RW}$  gelegt werden. In diesem Fall  
sind die Auswahltransistoren 1004 und die Sensorelemente, das  
heißt die Sensortransistoren 101 an den Positionen  
(x, 1), ... (x, y - 1), (x, y + 1), ... (x, M) stromfrei und  
die Spannungsabfälle entlang der Spaltenverbindungen 109,  
10 110, 111, die den Auswahltransistor 1004 des ausgewählten  
Sensortransistors 124 mit der Betriebsspannung  $V_{RW}$  koppelt,  
werden minimiert, da diese Spaltenverbindung zusätzlich zu  
dem durch den ausgewählten Sensortransistor 124 fließenden  
Strom nicht noch weitere Ströme, die durch nicht ausgewählte  
15 Sensortransistoren der gleichen Spalte fließen, aufnehmen  
muss.

Alternativ können alle nicht ausgewählten Zeilenverbindungen  
105, 107 mit dem über eine Pufferschaltung gelieferten  
20 gepufferten Messsignal  $V_{sense,buf}$  gekoppelt werden.

Diese Anordnung kann bei Zeilenwechsel der ausgelesenen  
Sensorposition bzw. der Zugriffszeit Vorteile haben, da das  
Potential einer neu ausgewählten Zeilenverbindung schon nahe  
25 dem Wert liegt, der durch den neu ausgewählten Sensor  
bestimmt wird und somit weniger elektrische Ladung fließen  
muss, bis sich das neue Potential einstellt.

Es ist insbesondere in diesem Zusammenhang anzumerken, dass  
30 bei dieser Variante die Pufferschaltung 123 nicht unbedingt  
erforderlich ist.

Fig.11 zeigt das elektrische Ersatzschaltbild 1100 der in  
Fig.10 dargestellten Sensor-Anordnung 1000.

35

In Fig.11 sind ferner die sich aus  $R_{pix,RW}$  und  $R_{pix,CL}$  ergebenden  
Werte für die Gesamt-Parasitärwiderstände in dem elektrischen

Ersatzschaltbild 1100 für eine Sensorzelle 102 an der Position (x, y) dargestellt.

Wie aus **Fig.11** ersichtlich ist, wird der ausgewählte  
 5 Sensortransistor 124 wieder als Sourcefolger betrieben und es ergibt sich mit der Ausgangsspannung  $V_{out}$  das unverfälschte Messergebnis, da der Teil der mit der Source 104 des ausgewählten Sensortransistors 124 verbundenen in x-Richtung verlaufenden Zeilenverbindungen, der zum Messsignalabgriff  
 10 führt, stromfrei ist.

Wie aus **Fig.10** ersichtlich ist, wird in **Fig.10** die Spannung  $V_{RW}$  an alle mit den Auswahltransistoren 1003 verbundenen Leitungen, das heißt weiteren Auswahlverbindungen  
 15  $RW_{d,1}, \dots, RW_{d,N}$  parallel jedoch nur von einer Seite der Sensor-Anordnung 1000 angelegt. Beidseitiges Anlegen der Spannung  $V_{RW}$  an diese Leitungen kann vorteilhaft sein, da sich in diesem Fall der in y-Richtung wirksame Gesamtparasitärwiderstand  $R_{tot,RW}$

20

$$R_{tot,RW} = \frac{1}{2} \cdot R_{pix,RW} + \sum_{i=1}^{y-1} R_{pix,RW} = \left(y - \frac{1}{2}\right) R_{pix,RW} \quad (6)$$

in dem Ersatzschaltbild 1100 aus **Fig.11** zu

$$\begin{aligned} R_{tot,RW} &= \frac{\left(y - \frac{1}{2}\right) \cdot \left[M - \left(y - \frac{1}{2}\right)\right]}{\left(y - \frac{1}{2}\right) + \left[M - \left(y - \frac{1}{2}\right)\right]} \cdot R_{pix,RW} = \\ 25 \quad &= \left(y - \frac{1}{2}\right) \left[1 - \frac{y - \frac{1}{2}}{M}\right] \cdot R_{pix,RW} \end{aligned} \quad (7)$$

verringert.

Der Wert gemäß Vorschrift (7) ergibt sich aus der Parallelschaltung des oberhalb und unterhalb des ausgewählten Sensortransistors 124 liegenden Leitungsstücks.

- 5 Bei der in **Fig.10** dargestellten Sensor-Anordnung 1000 sind doppelt so viele in y-Richtung verlaufende Spaltenverbindungen, verglichen mit den in den **Fig.1, Fig.6, Fig.7, Fig.8** und **Fig.9** dargestellten Sensor-Anordnungen vorgesehen. Um diese möglicherweise ungünstige Anordnung zu  
10 verbessern und um den Overhead an Leitungen gegenüber den Sensor-Anordnungen gemäß den **Fig.1, Fig.6, Fig.7, Fig.8** und **Fig.9** auf einen Faktor 1,5 zu verringern, wird die Sensor-Anordnung 1000 aus **Fig.10**, wie in **Fig.12** gezeigt, modifiziert, wodurch sich eine Sensor-Anordnung 1200 gemäß  
15 einem sechsten Ausführungsbeispiel ergibt.

- Bei der Sensor-Anordnung 1200 gemäß **Fig.12** teilen sich jeweils zwei in x-Richtung benachbarte Sensorzellen 102 eine in y-Richtung verlaufende Auswahlleitung 1201, 1202. Die  
20 Spaltenverbindungen 109, 110, 111, 1203 sind jedoch nach wie vor individuell pro Spalte ausgeführt. Ferner ist in **Fig.12** noch ein weiterer Spaltenauswahlschalter 1204 dargestellt.

- Es ist in einer weiteren Ausgestaltung ohne weiteres möglich,  
25 dass sich auch mehr als zwei in x-Richtung benachbarte Sensorzellen 102 eine in y-Richtung verlaufende Zuleitung, teilen.

- Fig.13** zeigt eine Sensor-Anordnung 1300 gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei der für die Auswahl der Sensorzelle alle in y-Richtung verlaufenden Leitungen, das heißt sowohl die Spaltenverbindungen 109, 110, 111 als auch Auswahlleitungen 1201, 1202, 1301 mit weiteren Schaltern 1302, 1303, 1304 genutzt werden.  
35

Auf diese Weise lässt sich der Overhead von zusätzlich benötigten Spaltenverbindungen vollkommen vermeiden. Alle zu

den Drainknoten bzw. Gateknoten der Auswahltransistoren führenden Spaltenverbindungen sind in jeder Zeile jeweils mit den Drains bzw. den Gates zweier benachbarter Auswahltransistoren 1003 gekoppelt..

5

Lediglich die Leitungen am linken und am rechten Rand der Sensor-Anordnung 1300, die sowohl Drain-Zuleitungen als auch zwei Gate-Leitungen oder aber je eine Drain-Zuleitung und eine Gate-Leitung sein können, sind pro Zeile nur mit einem  
10 Drain bzw. Gate eines Auswahltransistors 1003 gekoppelt.

Auf diese Weise liegt der exakte Wert für den Faktor, der den Overhead beschreibt, bei  $\frac{(M + 1)}{M}$ , was für große Werte von M sehr nahe bei 1 ist.

15

Die Auswahl einer Sensorzelle 102 an der Position y erfolgt dadurch, dass die mit dem entsprechenden Auswahltransistor 1003 gekoppelte Gate-Auswahlleitung auf High-Pegel, das heißt auf die positive Betriebsspannung  $V_{DD}$  gelegt wird, während an  
20 alle anderen Gate-Leitungen links und rechts davon ein Low-Pegel, das heißt die negative Betriebsspannung  $V_{SS}$  angelegt wird, so dass alle Auswahltransistoren an diesen Positionen in nichtleitendem Zustand sind.

25 Ferner muss die mit dem entsprechenden Auswahltransistor 1003 gekoppelte Drain-Auswahlleitung auf Betriebsspannung  $V_{RW}$  gelegt sein und die weiteren Drain-Auswahlleitungen sind kurzgeschlossen mit dem Ausgang des Pufferverstärkers oder sind mit dem Massepotential gekoppelt.

30

**Fig.14** zeigt eine Sensor-Anordnung 1400 gemäß einem achten Ausführungsbeispiel, bei der je eine Diode 1401 pro Sensorzelle 102 als Auswalelement vorgesehen ist. Im Gegensatz zu den Sensor-Anordnungen 1000 und 1200, die in den  
35 **Fig.10** und **Fig.12** dargestellt sind, erfordert diese Sensor-Anordnung 1400 exakt die gleiche Anzahl von Zuleitungen in x-

und y-Richtung wie die Sensor-Anordnungen gemäß den Fig.1, Fig.6, Fig.7, Fig.8 und Fig.9.

An die ausgewählte Spaltenverbindung wird wieder die Spannung  $V_{RW}$  angelegt, an die nicht ausgewählten Spaltenverbindungen kann entweder eine hinreichend niedrige Spannung angelegt werden, zum Beispiel das Massepotential, so dass die Dioden 1401 dieser Spalten in Sperrrichtung betrieben werden, oder es kann alternativ keine Verbindung zu einem von der Sensor-Anordnung 1400 bereitgestellten Potential hergestellt werden, in dem die entsprechenden Spaltenauswahlschalter einfach im geöffneten Zustand belassen werden.

Das Prinzip dieser Variante beruht darauf, dass sich zwischen ausgewählten Spaltenverbindung und der ausgewählten Zeilenverbindung ausgewählten Sensortransistors 124 kein weiterer Strompfad ergibt, bei welchem nicht mindestens eine Diode 1401 in Sperrrichtung liegt.

Die Dioden 1401 und damit die zugeordneten Sensortransistoren 101 in den nichtausgewählten Spalten, das heißt an den nichtausgewählten Spaltenverbindungen, sind stromlos.

Bezüglich der Wahl der Potentiale der nicht ausgewählten Zeilenverbindungen bzw. deren Ansteuerung gilt das im Zusammenhang mit Fig.10 dargestellte.

Fig.15 zeigt das zu der Sensor-Anordnung 1400 aus Fig.14 zugehörige elektrische Ersatzschaltbild 1500.

Ebenso kann auch hier eine beidseitige Zuführung der Potentiale der in y-Richtung verlaufenden Zuleitungen erfolgen, was zu analogen Ergebnissen führt, wie sie im Zusammenhang mit der Sensor-Anordnung 1000 aus Fig.10 bereits oben dargestellt worden sind.

30

Die Diode 1401 einer Sensorzelle 102 in den Fig.14 und Fig.15 kann beispielsweise durch einen pn-Übergang realisiert werden.

- 5 Es kann jedoch auch ein MOS-Feldeffekttransistor in Diodenschaltung 1601, das heißt ein MOS-Feldeffekttransistor, bei dem Drain und Gate miteinander verbunden sind, eingesetzt werden.
- 10 Es ergeben sich für diesen Fall anstelle des in Fig.14 gezeigten Sensor-Anordnung 1400 die in Fig.16 gezeigte Sensor-Anordnung 1600 und anstelle des in Fig.15 dargestellten elektrischen Ersatzschaltbildes das in Fig.17 dargestellte elektrische Ersatzschaltbild 1700.

15

In diesem Dokument sind folgende Veröffentlichungen zitiert:

- 5 [1] W.J. Parak et al, The field-effect-addressable  
potentiometric sensor/stimulator (FAPS) - a new concept  
for a surface potential sensor and stimulator with  
spatial resolution, Sensors and Actuators B, Chemical,  
Elsevier Science, S. 497 - 504, 1999
- 10 [2] R. Weis und P. Fromherz, Frequency dependent signal  
transfer in neuron transistors, Physically Review B, S.  
877 ff, 1997
- 15 [3] W. Baumann et al, Microelectronic sensor system for  
microphysiological application on living cells, Sensors  
and Actuators, S. 77 ff, 1999
- [4] DE 35 13 617 C2
- 20 [5] DE 198 56 295 A1

**Patentansprüche**

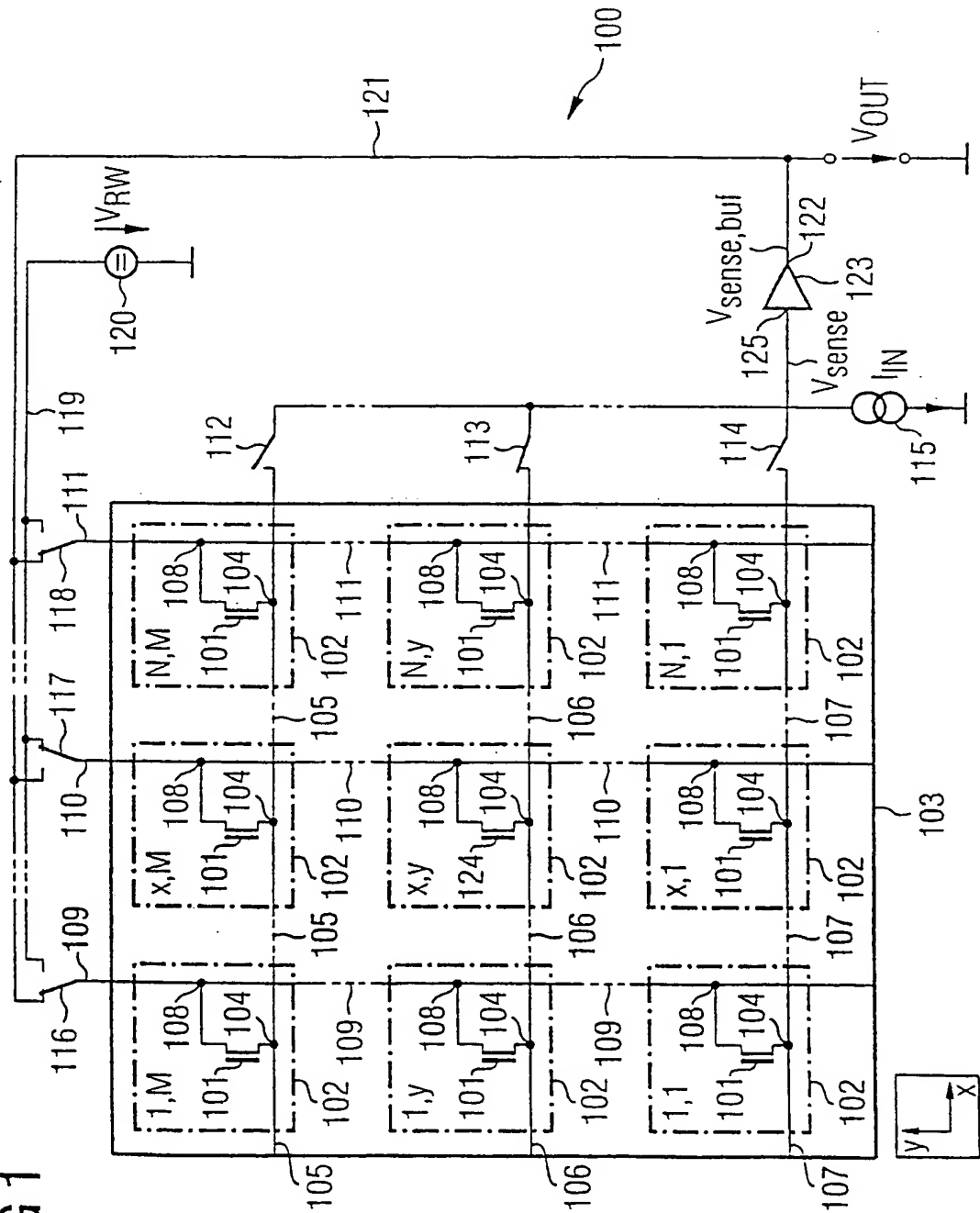
1. Sensor-Anordnung mit Transistoren, die miteinander gekoppelt sind,
  - 5 • bei der die Transistoren als Sensoren ausgestaltet sind,
  - bei der ein Auswahlmittel vorgesehen ist zum Auswählen eines Transistors, dessen Zustand erfasst werden soll,
  - bei der die Sensor-Anordnung derart eingerichtet ist,  
10 dass der ausgewählte Transistor zumindest bei erfolgter Auswahl als Sourcefolger betreibbar ist.
2. Sensor-Anordnung nach Anspruch 1,  
bei der zumindest ein Teil der Transistoren  
Feldeffekttransistoren sind.  
15
3. Sensor-Anordnung nach Anspruch 2,  
bei der zumindest ein Teil der Feldeffekttransistoren MOS-  
Feldeffekttransistoren sind.
- 20 4. Sensor-Anordnung nach Anspruch 3,  
bei der zumindest ein Teil der Transistoren MOS-  
Feldeffekttransistoren sind, die derart eingerichtet sind,  
dass sie biologisches Material erfassen können.
- 25 5. Sensor-Anordnung nach Anspruch 2,  
bei der zumindest ein Teil der Transistoren ionensensitive  
Feldeffekttransistoren sind.
6. Sensor-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
30 bei der der ausgewählte Transistor zumindest bei erfolgter  
Auswahl in einem Arbeitspunkt in Inversion betreibbar ist.
7. Sensor-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
bei der der ausgewählte Transistor zumindest bei erfolgter  
35 Auswahl in einem Arbeitspunkt im Unterschwellenbereich  
betreibbar ist.

8. Sensor-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
bei der das Auswahlmittel derart eingerichtet ist, dass zum  
Erfassen eines Zustands des ausgewählten Transistors eine  
Spannung angelegt wird, die gleich ist einer Betriebsspannung  
5 der Sensor-Anordnung.
9. Sensor-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
bei der die Transistoren in Spalten und in Zeilen angeordnet  
sind und über Spaltenverbindungen und Zeilenverbindungen  
10 miteinander gekoppelt sind.
10. Sensor-Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 9,  
bei der eine Stromquelle vorgesehen ist, die mit den Source-  
Anschlüssen der Feldeffekttransistoren koppelbar ist.  
15
11. Sensor-Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 10,  
bei der eine Spannungsquelle vorgesehen ist, die mit den  
Drain-Anschlüssen der Feldeffekttransistoren koppelbar ist.
- 20 12. Sensor-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
bei der die Auswahlmittel Schalter aufweisen, mittels derer  
ein Transistor auswählbar ist.
- 25 13. Sensor-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
bei der für jeden Transistor ein Auswahlelement vorgesehen  
ist, mit dem der ausgewählte Transistor leitend mit dem  
Auswahlmittel koppelbar ist, und mit dem der Stromfluss durch  
zumindest einen Teil der nicht ausgewählten Transistoren  
sperrbar ist.  
30
14. Sensor-Anordnung nach Anspruch 13,  
bei der das Auswahlelement eine Diode oder ein Transistor  
ist.
- 35 15. Sensor-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,  
bei der eine Pufferschaltung vorgesehen ist, die mit den  
Transistoren gekoppelt ist, wobei mit der Pufferschaltung der

jeweils erfasste Zustand pufferbar ist, wodurch das an ihrem Eingang anliegende Eingangssignal an ihrem Ausgang niederohmig bereitgestellt wird.

- 5 16. Sensor-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15,  
bei der zumindest ein Teil der nicht ausgewählten  
Transistoren mit einem oder mehreren vorgegebenen  
elektrischen Potentialen koppelbar ist.
- 10 17. Sensor-Anordnung nach Anspruch 15 oder 16,  
bei der eines der vorgegebenen Potentiale das am Ausgang der  
Pufferschaltung bereitgestellte Signal ist.
- 15 18. Verfahren zum Erfassen eines Zustands eines Transistors  
einer Sensor-Anordnung, die miteinander gekoppelte  
Transistoren aufweist,
- bei dem die Transistoren als Sensoren verwendet werden,  
so dass der Zustand eines Transistors abhängig ist von  
einem zu erfassenden Signal, das von dem Transistor
  - 20 erfasst wird,
  - bei dem ein Transistor ausgewählt wird,
  - bei dem der Zustand des ausgewählten Transistors erfasst  
wird, und
  - wobei der ausgewählte Transistor zumindest bei erfolgter
  - 25 Auswahl als Sourcefolger betrieben wird.

FIG 1



2/15

FIG 2

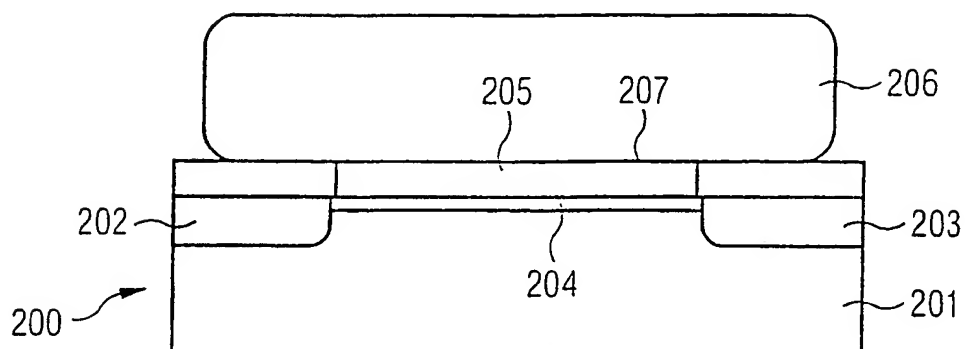


FIG 3

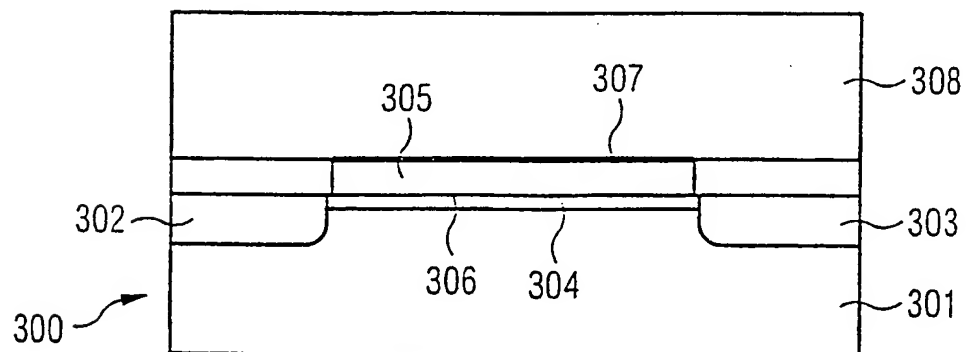
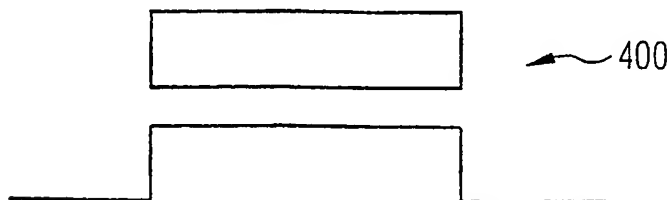


FIG 4



3/15

FIG 5A

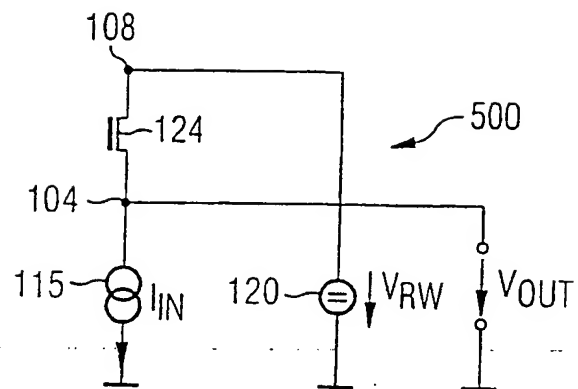


FIG 5B

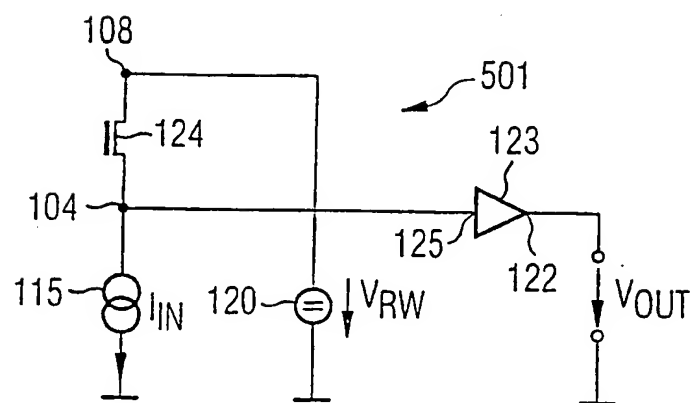
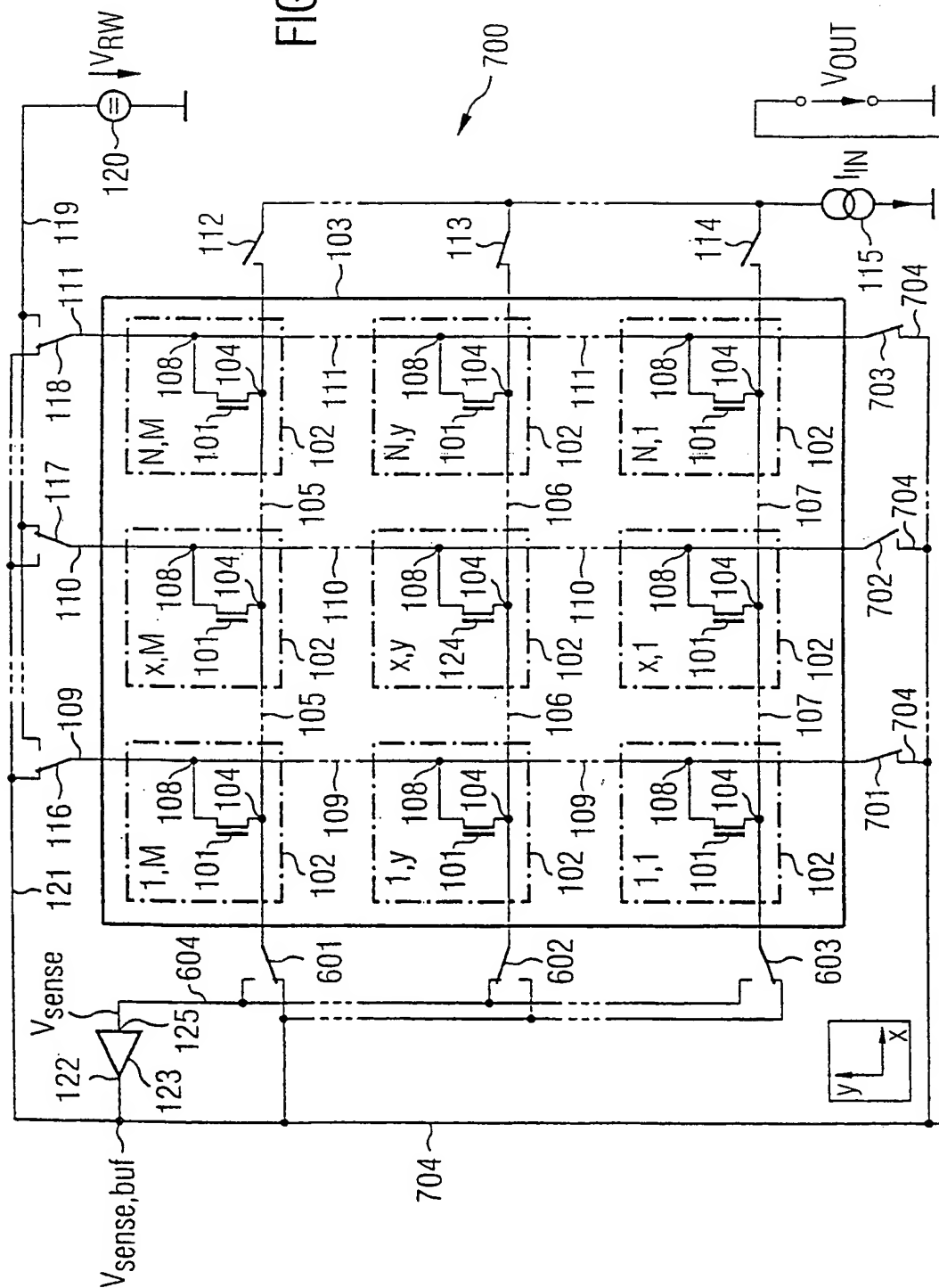


FIG 7



4/15

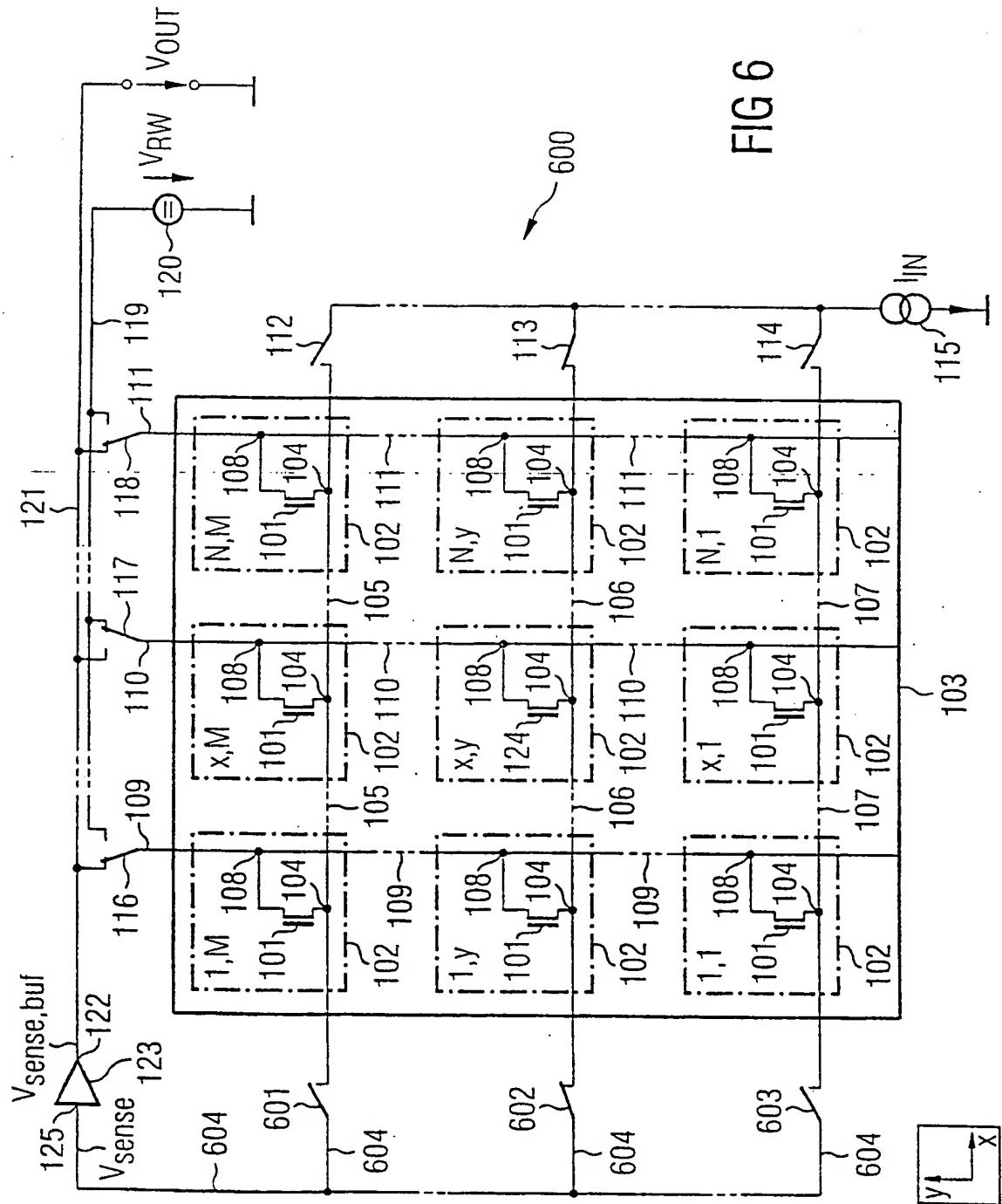
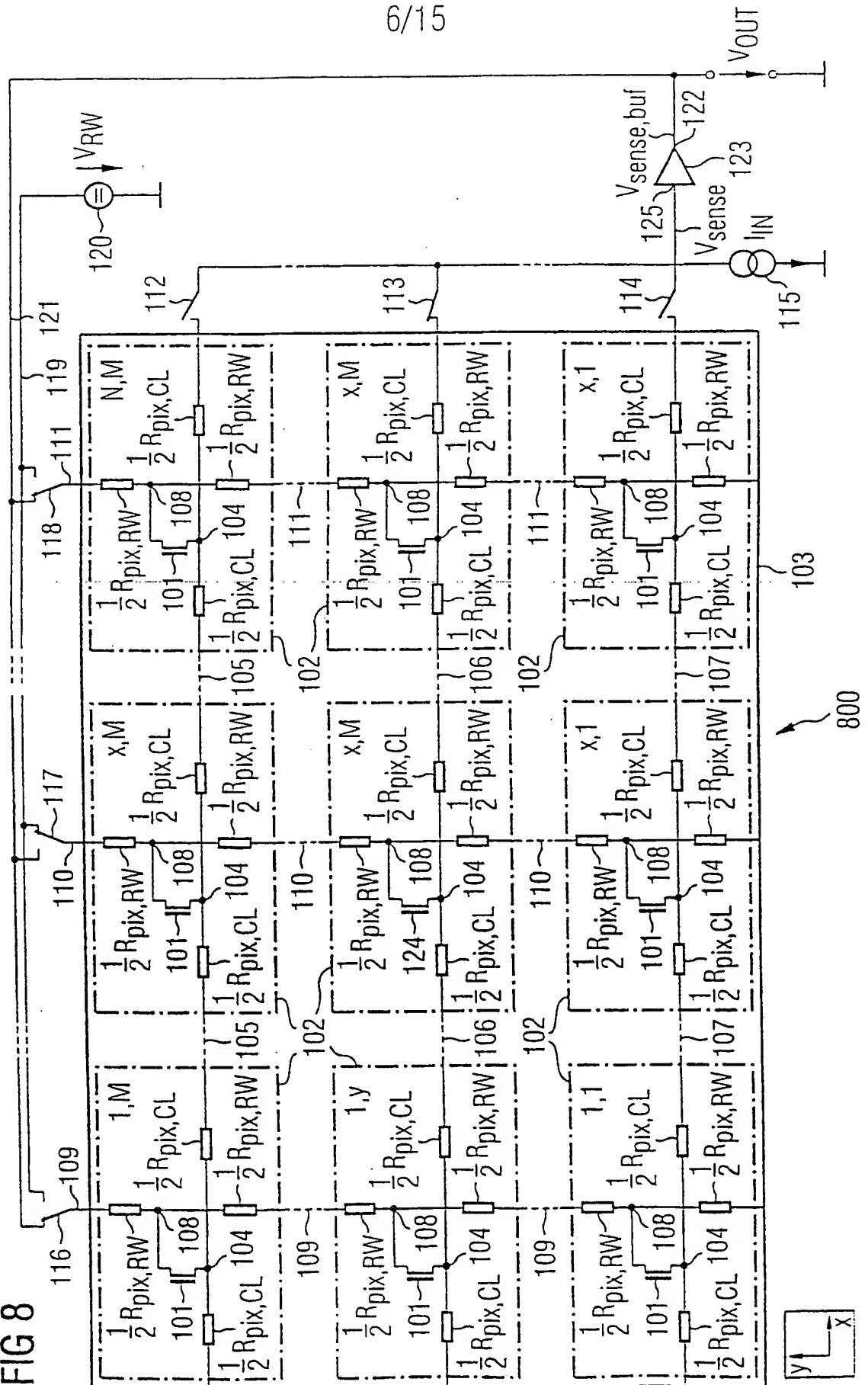
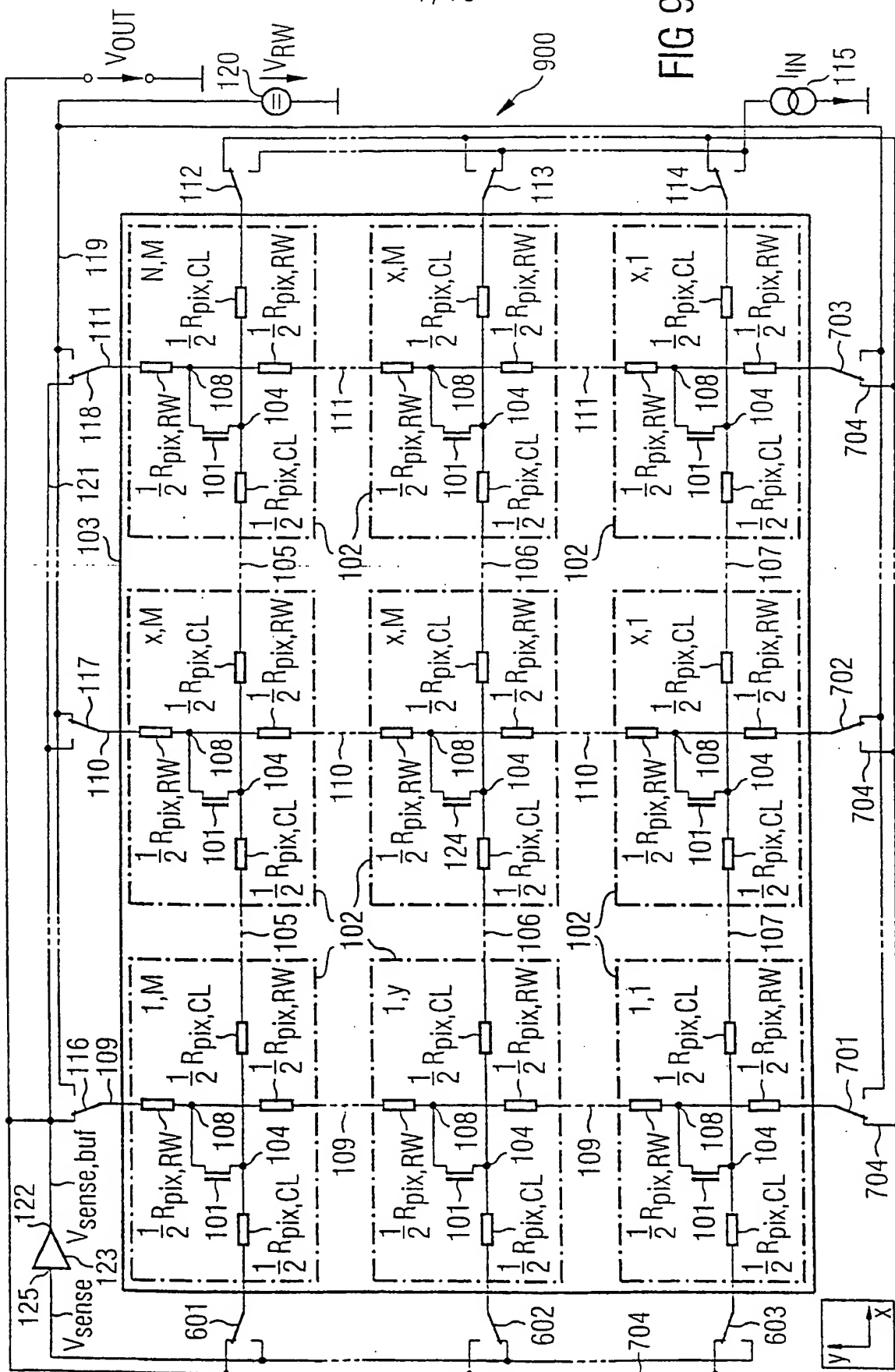
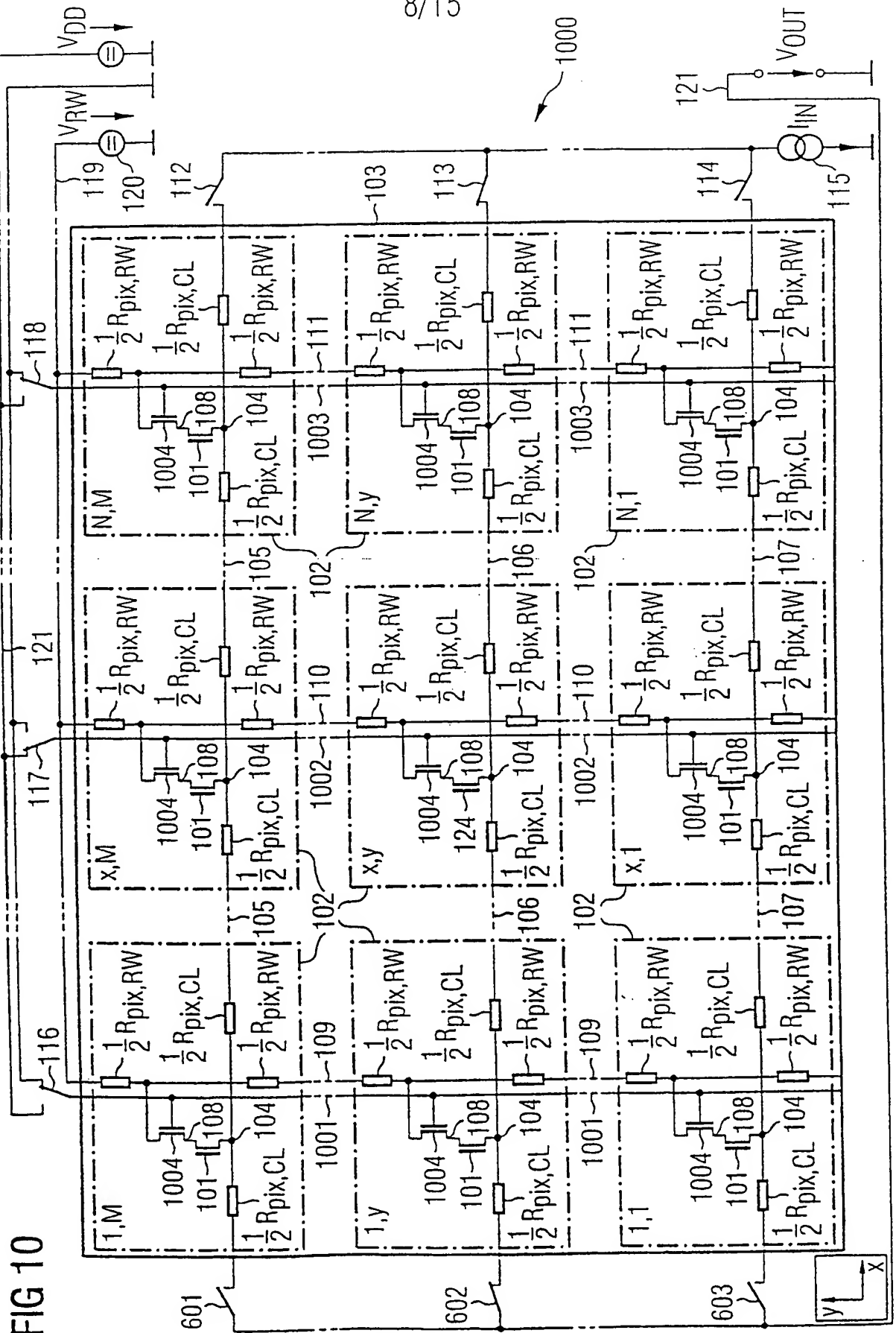


FIG 8





8/15



ERSATZBLATT (REGEL 26)

9/15

FIG 11

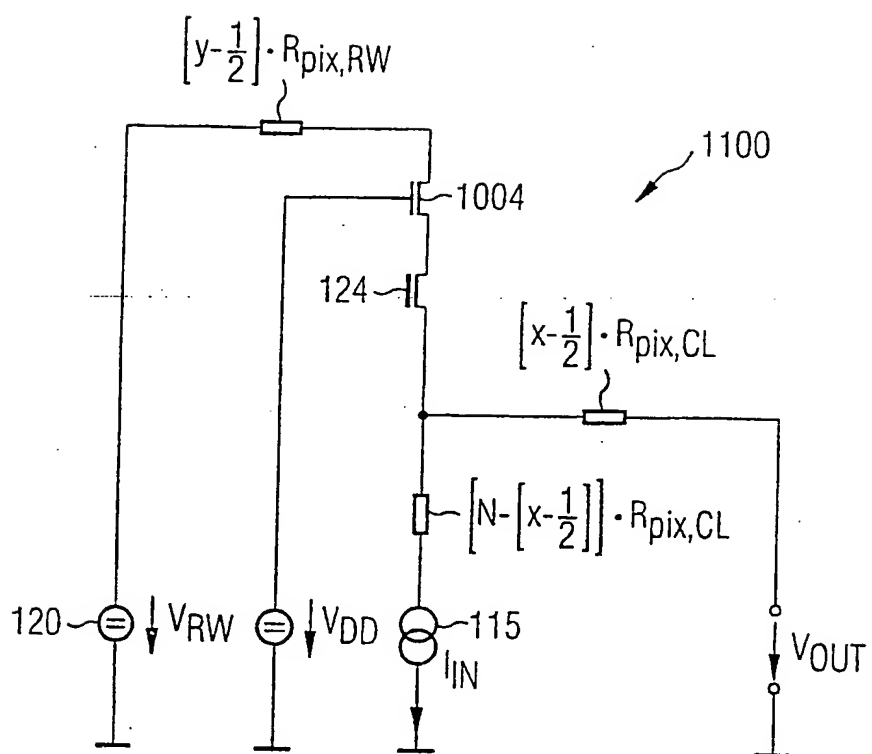
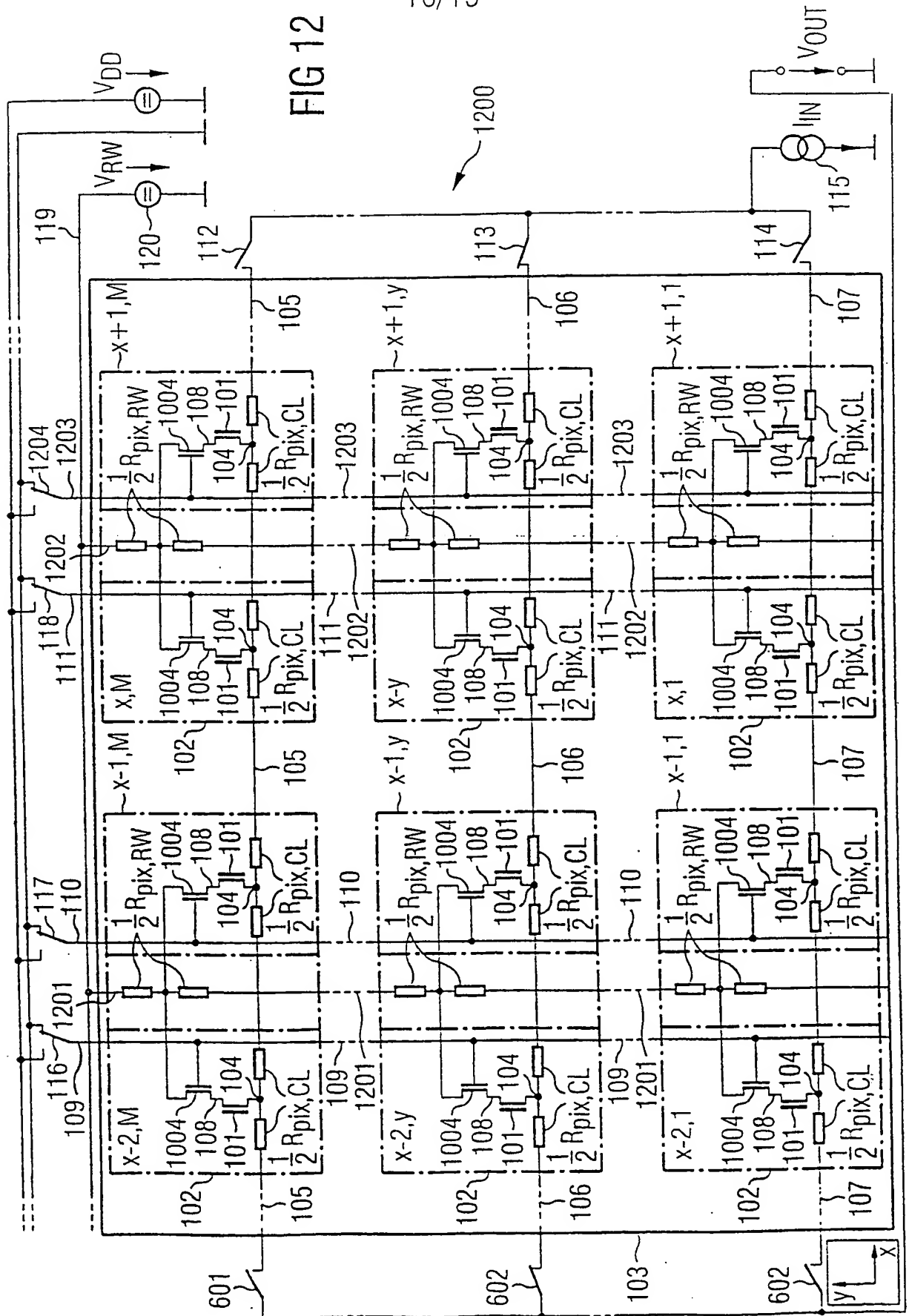


FIG 12



11/15

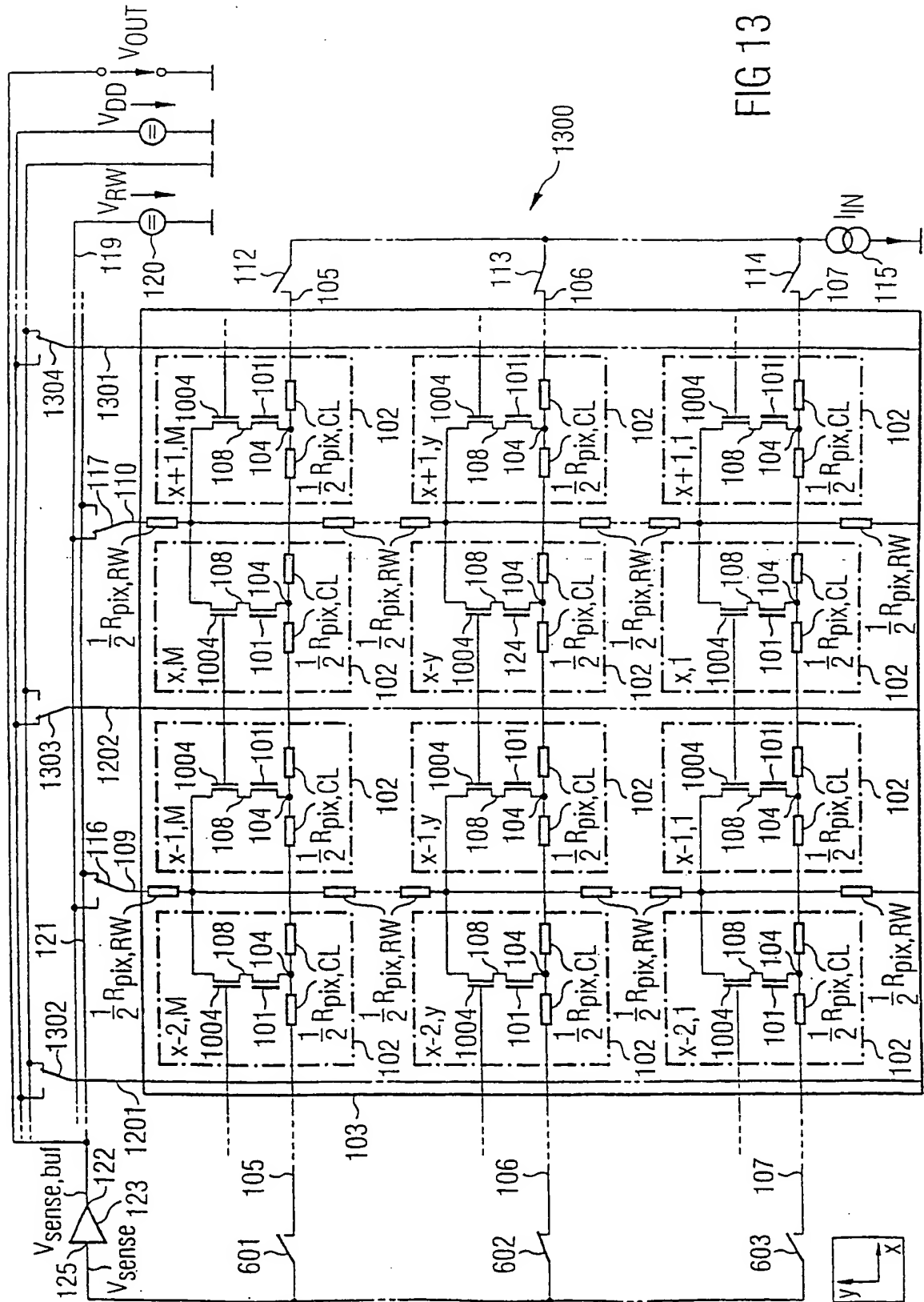
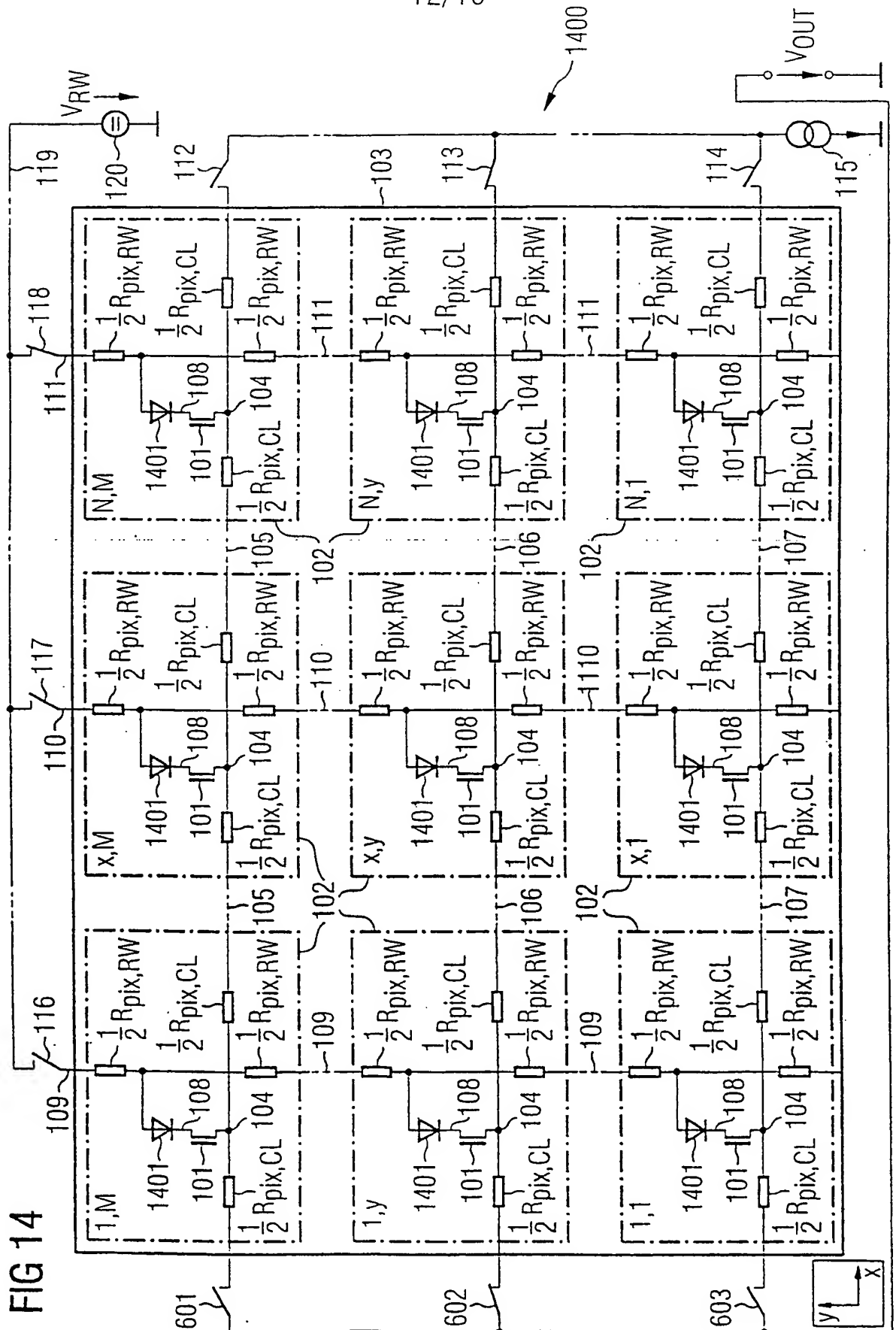


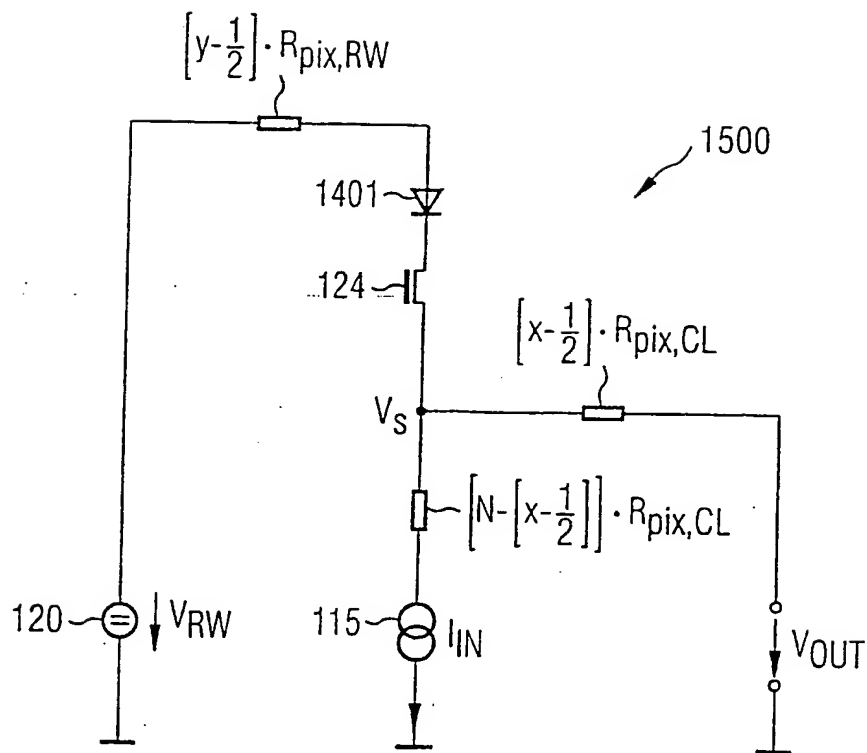
FIG 13

12/15



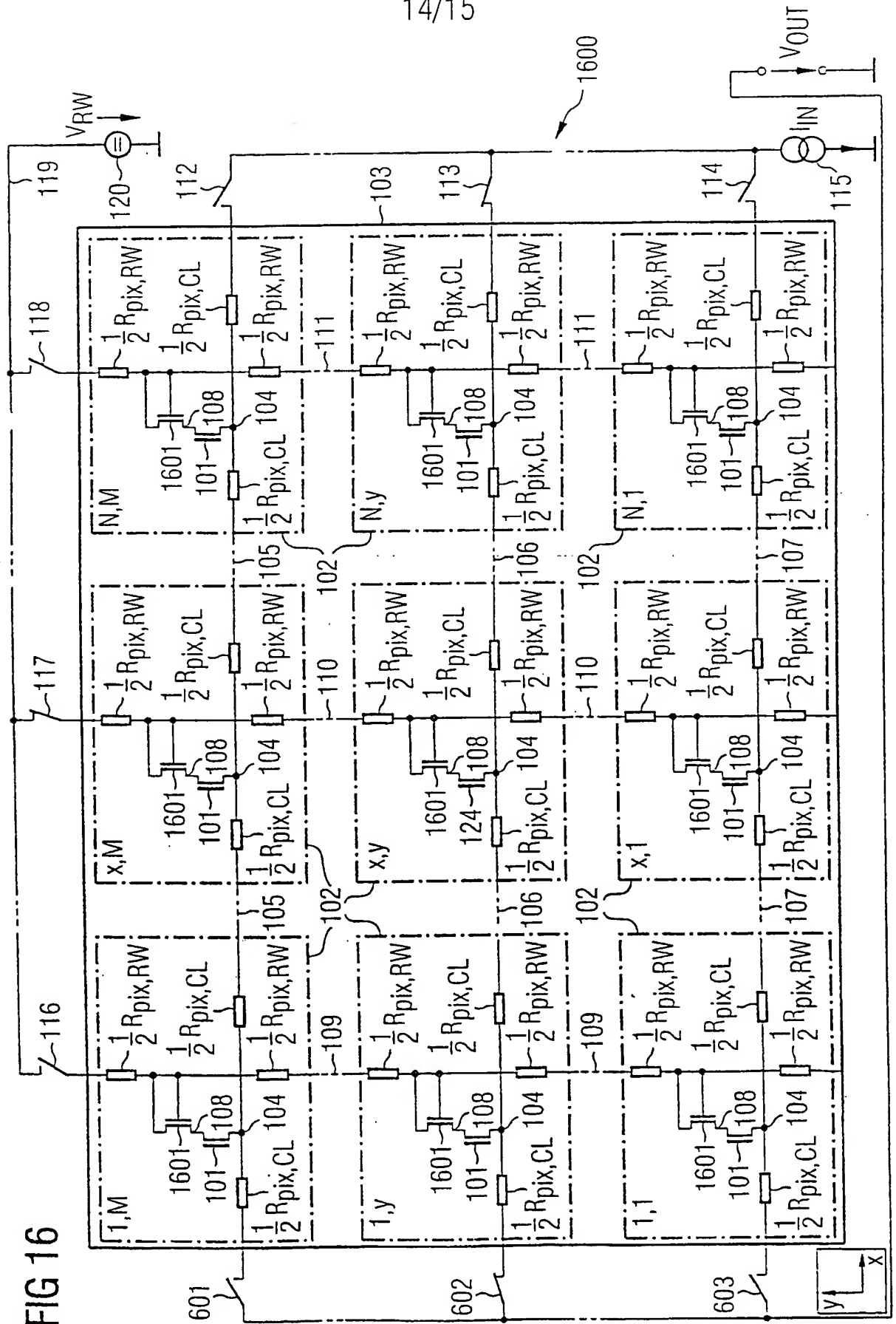
13/15

FIG 15



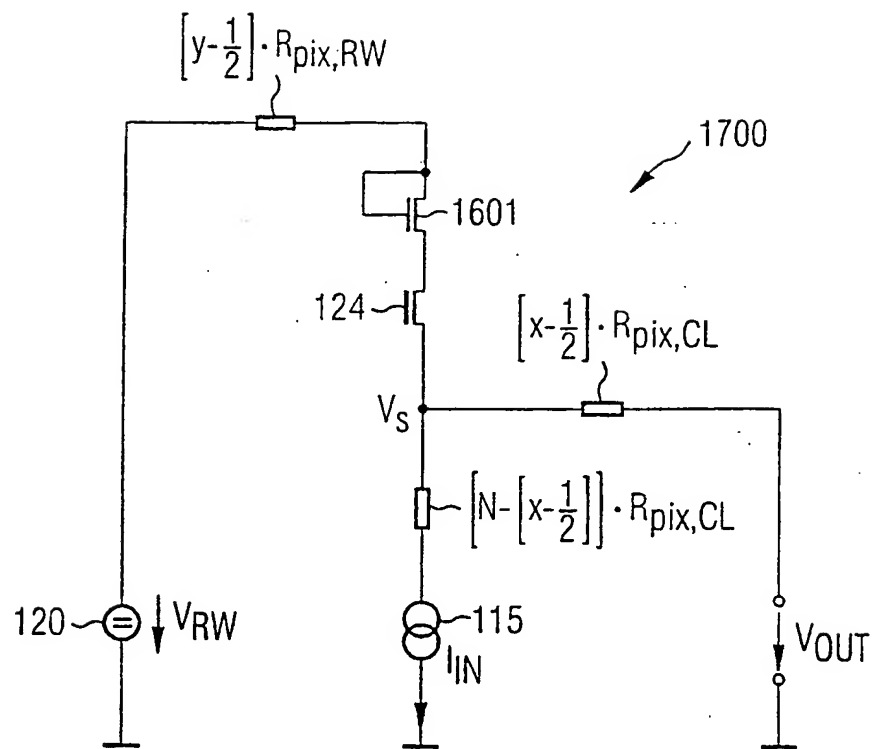
14/15

FIG 16



15/15

FIG 17



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC 1/DE 01/01239

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G01R31/26 G01N27/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01R G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11 044587 A (NEC CORP) 16 February 1999 (1999-02-16)	1,2,4,8, 9,12-14, 18
	-& US 6 154 580 A (SUGA MICHIHISA ET AL) 28 November 2000 (2000-11-28)	
A	US 4 568 444 A (NAKAMURA MICHIMIRO ET AL) 4 February 1986 (1986-02-04) column 2, line 19 - line 38; figure 1 -/--	1-5,10, 11,15,18

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 July 2001

Date of mailing of the international search report

13/08/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

JAKOB, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC/DE 01/01239

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	L. BOUSSE ET AL: "A Process for the Combined Fabrication of Ion Sensors and CMOS Sensors" IEEE ELECTRON DEVICE LETTERS, vol. 9, no. 1, January 1998 (1998-01), pages 44-46, XP001008777 USA page 45, right-hand column, last paragraph -page 46, left-hand column, paragraph 1; figure 3  -----	1-5, 10, 11, 18
A	EP 0 310 230 A (LOGITECH SA ;LOGITECH INC (US)) 5 April 1989 (1989-04-05) column 4, line 4 - line 11; figure 1  -----	1, 18

Form PCT/EA 210 (continuation of second sheet) (July 1992)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/01239

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 11044587 A	16-02-1999	JP 3053007 B US 6154580 A	19-06-2000 28-11-2000
US 4568444 A	04-02-1986	JP 1706787 C JP 3074951 B JP 60231156 A DE 3578518 D EP 0160566 A	27-10-1992 28-11-1991 16-11-1985 09-08-1990 06-11-1985
EP 0310230 A	05-04-1989	AU 1025395 A AU 657948 B AU 1290092 A AU 2049588 A JP 1164076 A US 5256913 A US 5384457 A	30-03-1995 30-03-1995 18-06-1992 09-02-1989 28-06-1989 26-10-1993 24-01-1995

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PC1/DE 01/01239

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01R31/26 G01N27/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G01R G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 11 044587 A (NEC CORP) 16. Februar 1999 (1999-02-16)  -& US 6 154 580 A (SUGA MICHIHISA ET AL) 28. November 2000 (2000-11-28) ----	1,2,4,8, 9,12-14, 18
A	US 4 568 444 A (NAKAMURA MICHIMIRO ET AL) 4. Februar 1986 (1986-02-04) Spalte 2, Zeile 19 - Zeile 38; Abbildung 1 ----- -/-	1-5,10, 11,15,18

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. Juli 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/08/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

JAKOB, C

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCI/DE 01/01239

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>L. BOUSSE ET AL: "A Process for the Combined Fabrication of Ion Sensors and CMOS Sensors"</p> <p>IEEE ELECTRON DEVICE LETTERS, Bd. 9, Nr. 1, Januar 1998 (1998-01), Seiten 44-46, XP001008777 USA</p> <p>Seite 45, rechte Spalte, letzter Absatz -Seite 46, linke Spalte, Absatz 1; Abbildung 3</p> <p style="text-align: center;">---</p>	<p>1-5,10, 11,18</p>
A	<p>EP 0 310 230 A (LOGITECH SA ;LOGITECH INC (US)) 5. April 1989 (1989-04-05) Spalte 4, Zeile 4 - Zeile 11; Abbildung 1</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	<p>1,18</p>

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/01239

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 11044587 A	16-02-1999	JP 3053007 B	19-06-2000
		US 6154580 A	28-11-2000
US 4568444 A	04-02-1986	JP 1706787 C	27-10-1992
		JP 3074951 B	28-11-1991
		JP 60231156 A	16-11-1985
		DE 3578518 D	09-08-1990
		EP 0160566 A	06-11-1985
EP 0310230 A	05-04-1989	AU 1025395 A	30-03-1995
		AU 657948 B	30-03-1995
		AU 1290092 A	18-06-1992
		AU 2049588 A	09-02-1989
		JP 1164076 A	28-06-1989
		US 5256913 A	26-10-1993
		US 5384457 A	24-01-1995